612692

Marie-Dominique Popelard
Denis Vernant

Elemente de logică

P93

INSTITUTUL EUROPEAN

Elemente de logică

Marie-Dominique Popelard
Denis Vernant

Traducere de
Ion Vezeanu

B.C.U. "EUGEN TODORAN"
TIMIŞOARA
INV.

BIBLIOTECA CENTRALA
UNIVERSITARA
TIMIŞOARA
02219224

Institutul European
2003

EXTRAS DIN CATALOG

FILOSOFIE:

Marile curente în filosofia ştiinţelor, Marie-Dominique Popelard, Denis Vernant

Marile probleme ale eticii, Christine Le Bihan

Marile curente ale filosofiei politice, Michel Terestchenko

Lexic de filosofie, Alain Graf, Christine Le Bihan

Filosofia artei, Florence Begel

Marii filosofi contemporani, Alain Graf

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
POPELARD, MARIE-DOMINIQUE
Elemente de logică / Marie-Dominique Popelard, Denis Vernant; trad.: Ion Vezeanu - Iaşi: Institutul European, 2003
(Memo: 47)
ISBN 973-611-243-8

I. Vernant, Denis
II. Vezeanu, Ion (trad.)

Potrivit Legii nr. 8/1996, a dreptului de autor, reproducerea (parţială sau totală) a prezentei cărţi fără acordul Editurii constituie infracţiune şi se pedepseşte în conformitate cu aceasta.

Marie-Dominique Popelard, Denis Vernant, *Éléments de logique*
© Éditions du Seuil, aprilie 1998
© Institutul European Iaşi pentru prezenta ediţie în limba română

TABLA DE MATERII

CUVÎNTUL TRADUCĂTORULUI 5
Avertisment 10
1. ROLUL LOGICII 11
A. Organon 11
B. Devenirea filosofică a instrumentului logic 13
C. Despre utilizările logicii 14
2. LOGICA TRADIȚIONALĂ 17
A. Aristotel 17
B. Logica megaro-stoică 22
C. Scolasticii, dezvoltarea 24
3. EPOCA MODERNĂ 29
A. René Descartes 29
B. Blaise Pascal 30
C. Port-Royal 31
D. Leibniz 32
4. PRECURSORII LOGICII MATEMATICE 37
A. George Boole 37
B. Auguste de Morgan 39
C. Charles Sanders Peirce 40
5. LOGICA CONTEMPORANĂ 42
A. Gottlob Frege 42
B. Bertrand Russell 47
6. ANALIZA PROPOZIȚIONALĂ A LIMBAJULUI 53
A. Propoziția 53
B. Conectori 55
C. Expresii bine formate 59
D. Semantica calculului propozițiilor 60
E. Legi de transformare 63
7. ANALIZA PREDICATIVĂ A PROPOZIȚIILOR 65
A. Predicate și relații 65
B. Cuantificatori 67

C. Referința la indivizii logici
D. Expresii bine formate
E. Semantica calculului predicatelor
F. Legi logice
8. RAȚIONAMENTELE DEDUCTIVE
A. Deducția
B. Metode de validare
C. Raționamente în limba naturală
9. SINTAXĂ / SEMANTICĂ / PRAGMATICĂ
A. Sintaxa
B. Semantica
C. Pragmatica
10. METALIMBA ȘI METALOGICA
A. Limbă / metalimbă
B. Metalogica
11. NOILE LOGICI
A. Logici extinse
B. Logici alternative
C. Noi moduri de prezentare
12. FILOSOFIE ȘI LOGICĂ
A. Filosofia logicii și logica filosofică
B. Despre adevăr
C. Existență și ontologie
D. Ce este logica?
SUGESTII DE LECTURĂ

CUVÎNTUL TRADUCĂTORULUI

În vara anului 1999 am avut ocazia să particip la cursurile unei universități de vară, de filosofie analitică, în Bretania, pe o insulă paradisiacă (l'Île de Berder) aflată într-un golf imens (Morbihan) pe coasta franceză a Atlanticului. Printre alți specialiști (în filosofie analitică, lingvistică, informatică și logică) veniți din Canada, Anglia, Italia l-am întîlnit și pe belgianul Paul Gochet, profesor de logică și de epistemologie la Universitatea din Bruxelles, unul dintre cei mai importanți logicieni în viață. Discutînd despre cartea de față, *Elemente de logică*, pe care tocmai începusem să o traduc, a exclamat cu entuziasm spunînd că este o excelentă carte de logică, iar într-una din conferințele pe care le-a ținut ulterior a recomandat insistent această carte ca fiind «o mică capodoperă de logică contemporană».

Aceste recomandări au constituit un motiv important care m-a incitat în continuarea traducerii și, sper, vor constitui un stimulent pentru cititorii interesați de filosofie, de filosofia logicii și de logică. Astfel, eventualul lector va parcurge, de-a lungul primelor trei capitole, cele mai importante etape din istoria logicii tradiționale.

Aristotel este cel care a inventat logica termenilor necesară în analizarea propozițiilor și care se bazează pe faptul că orice raționament este înțeles ca o propoziție în care subiectului i se atribuie un predicat. Aceste raționamente, false sau adevărate, pot fi grupate în patru tipuri de propoziții: afirmativa universală, negativa universală, afirmativa particulară și negativa particulară. Raporturile întreținute de aceste propoziții formează faimosul pătrat (sau careu) logic inventat de Apuleus. Astfel, Aristotel dispune de mijloacele necesare pentru a studia silogismele, forme de raționament compuse din două premise – una majoră

(ex. «toți oamenii sînt muritori») și una minoră (ex. «toți grecii sînt oameni») – și o concluzie care rezultă din acestea («deci toți grecii sînt muritori»).

Spre deosebire de Aristotel, filosofii Școlii din Megara s-au ocupat cu logica propozițiilor, cunoscînd deja principalii conectori logici, de exemplu implicația, utilizată pentru prima oară de Philon. Tot ei au descoperit paradoxele logice, ca cel al Mincinosului, atribuit lui Eubulid din Milet și care se găsește și în *Biblie*, în *Epistola către Tit* a lui Pavel: «Unul dintre ei [...] a zis: „Cretanii sînt întotdeauna niște mincinoși [...]". Mărturia aceasta este adevărată» (*Tit*, I, 12, 13). Forma cea mai simplă a acestui paradox este «eu mint». Paradoxele se dovedesc a fi de o importanță capitală deoarece arată limitele discursului rațional, limite care au dus la exasperare numeroși filosofi; neputînd găsi o soluție acestor paradoxe Philatos din Cos s-a sinucis.

Tot în antichitate, filosofii stoici au elaborat o teorie a semnului conceput ca fiind compus din trei elemente: *ceea ce semnifică* (semnificantul), *ceea ce este semnificat* (sensul, semnificatul) și *obiectul* (referința); teorie care a fost redescoperită în secolul al XX-lea de Frege. Tot ei au pus la punct o teorie a tropilor, care sînt niște structuri logice de inferență evidente și care reprezintă principalele tipuri de raționament, în număr de cinci, ca de exemplu: «dacă este ziuă, afară este luminos; or, este ziuă; deci este luminos» etc.

În evul mediu, scolastica a aprofundat studiul logicii aristotelice, iar filosofi ca Abélard, Guillaume d'Ockham, Buridan, G. de Chameaux, Pierre d'Espagne, Sf. Thomas din Aquino, Roscelin au elaborat diverse teorii ca teoria „supozițiilor", teoria consecințelor, teoria universalilor etc.; acestea au dat naștere unor dispute filosofice între principalele concepții existente în acea perioadă: nominalistă, realistă și conceptualistă; una dintre aceste controverse (cea a universalilor, despre statutul ontologic al matematicii)

continuă chiar şi în secolul al XX-lea între filosofi realişti ca Frege, Cantor, Gödel, Russell pe de o parte şi filosofi nominalişti ca Quine şi Goodman pe de altă parte.

Perioada modernă se caracterizează prin ruptura şi disprețul față de logică, operate de Descartes, prin intuiția foarte actuală, a lui Pascal, despre logică, concepută ca un sistem ipotetico-deductiv de propoziții, prin obsesia lui Lebniz pentru construirea unei limbi artificiale universale – *lingua characteristica universalis* –, logica care se definește şi ca un calcul rațional, ca o „gîndire oarbă". Din păcate Leibniz va rata toate proiectele sale de concepere a unor calcule logice din cauza complexului aristotelic.

Acest complex va fi depăşit (capitolul al IV-lea) de precursorii logicii contemporane: George Boole, Auguste de Morgan, Charles Senders Peirce etc. Astfel iau naştere: algebra booleeană (calculul binar care va sta la baza programării informatice), calculul relațiilor, tabelele de adevăr pentru definirea conectorilor, cuantificatorii etc.

Însă actul de naştere al logicii contemporane sau logicii standard îl reprezintă cartea lui Frege, *Begriffschrift*, 1879 sau *Ideografia* sau, încă, *Scriere conceptuală*; Frege suprimă distincția dintre «copulă» şi predicat prin integrarea verbului «a fi» în concept; acest tip de analiză este valabil nu numai pentru propozițiile care atribuie o proprietate unui obiect, ci şi pentru propozițiile exprimînd o relație între două sau mai multe obiecte; faptul este capital deoarece astfel pot fi formalizate toate raționamentele, inclusiv cele matematice. De unde şi ideea lui Frege de a fonda matematica prin reducerea acesteia la logică. Proiectul fregean avea însă să eşueze de foarte puțin, aceasta din cauza paradoxelor redescoperite de Russell, între care faimosul «paradox al claselor» (sau al mulțimilor), care arată că în interiorul logicii pot apare contradicții: există mulțimi de obiecte care nu sînt elemente din ele însele, care nu-şi aparțin; de exemplu mulțimea bicicletelor nu este o bicicletă; se poate astfel construi mulțimea tuturor

mulțimilor care nu fac parte din ele însele; iar dacă ne punem întrebarea, această mulțime este sau nu este membră de ea însăși, se ajunge în ambele cazuri la o contradicție, o dilemă sau paradox, de același timp cu cel al Mincinosului. Faptul a generat criza fundamentelor matematicii.

În următoarele capitole (6, 7, 8) găsim detaliate aspectele tehnice ale logicii, definirea cuantificatorilor, principalele legi logice, tablele de adevăr, expresiile bine formate (EBF), tautologiile, raționamentele deductive cu principalele reguli de deducție, dar și limitele acestei logici care i-au obligat pe logicieni să se orienteze către alte noi logici; s-a trecut astfel de la *logică*, înțeleasă în mod unic și absolut, la *logici*, înțelese în mod relativ. La aceste logici *extinse* (aletheice, deontice, temporale, epistemice, erotetice, ilocutorii) și *alternative* (plurivalente, vagi, intuiționiste, non monotone) se ajunge în capitolul al XI-lea după ce au fost mai întîi tratate chestiuni de sintaxă, semantică, metalimbaj și metalogică. Dar, chiar relativizată fiind, logica rămîne «un instrument capabil să reînnoiască analizele filosofice racordîndu-se filosofiei limbajului și filosofiei științei» (▸ *capitolul 1*); este ideea centrală în jurul căreia a fost elaborat acest manual.

Ultimul capitol (al XII-lea) se ocupă de raportul important dintre filosofie și logică, altfel spus între o activitate rațională și discursivă pe de o parte și o raționalizare formalistă a limbajului pe de altă parte, de unde și strînsa legătură dintre aceste domenii care ar justifica în același timp existența filosofiei logicii și a logicii filosofice.

Dincolo de aspectele foarte tehnice ale logicii, de tratarea pertinentă și inevitabil sofisticată a acestui domeniu, autorii, Denis Vernant care predă filosofia analitică la Universitatea din Grenoble II și Marie-Dominique Popelard care predă de asemeni filosofia analitică la Universitatea din Paris III (Noua Sorbonă), nu au omis faptul important că această carte este de fapt un manual de inițiere a nespecialiștilor în probleme de logică și filosofie a logicii și

că, prin urmare, el rămîne accesibil publicului larg cu un nivel mediu de studii universitare; studenţii primilor ani de facultate pot, spre exemplu, aborda cu destulă uşurinţă această carte; dar ea rămîne deschisă chiar şi elevilor din ultimii ani de liceu care vor să aibă o viziune globală şi sintetică despre logică şi relaţiile acesteia cu matematica şi în special cu filosofia.

În concluzie, dacă ar trebui să enumăr cîteva din calităţile acestei cărţi aş începe cu claritate, coerenţă, precizie şi aş încheia cu profunzime, pertinenţă, spirit de sinteză; calităţi care reuşesc să arate că logica este pasionantă, iar nu doar aridă şi abstractă.

septembrie 2000, Saint Martin d'Hères

ION VEZEANU

Opusculul de față nu poate furniza, în limitele acordate aici, decît cîteva *elemente de logică*. Totuşi ar vrea să ofere o idee despre amploarea pe care a cucerit-o logica astăzi. De aceea este inevitabilă recurgerea la notaţia simbolică. Dar, deoarece colecţia (MEMO) îşi propune să-i iniţieze pe nespecialişti, a fost necesară reducerea expresiilor simbolice.

Mai precizăm de asemenea că, dacă logica se dezvoltă sub forma unei scrieri formale, învăţarea ca şi înţelegerea ei necesită o predare *orală*.

LISTĂ DE SIMBOLURI

p, q, ...: litere de propoziţie
a, B, ...: metavariabile de formulă
$\wedge$: simbol de conjuncţie (... *şi* ...)
$\vee$: simbol de disjuncţie inclusivă (... *sau* ...)
w: simbol de disjuncţie exclusivă (*fie* ..., *fie* ...)
$\supset$: simbol de implicaţie (*dacă* ..., *atunci* ...)
$\equiv$: simbol de echivalenţă (... *dacă şi numai dacă* ...)
$\neg$: simbol de negaţie (*non* ...)
$\vdash$: simbol (metasimbol) de deducţie (*deci*)
$\models$: simbol semantic de deducţie
F, G, ...: litere de predicat
x, y, ...: variabile de individ
a, b, ...: constante de individ
α, ...: simbol de clasă (mulţime)
$\forall x$: simbol de cuantificare universală (*oricare ar fi x*)
$\exists x$: simbol de cuantificare existenţială (*există cel puţin un x*)
$\prec$: simbol de implicaţie strictă
$\Box p$: simbolul de necesitate (*este necesar ca p*)
$\Diamond p$: simbolul posibilităţii (*este posibil ca p*)
Kap: simbolul cunoaşterii (*a ştie că p*)
Bap: simbolul credinţei (*a crede că p*)

Format din cuvîntul grec *logos*, care este ambiguu pentru noi pentru că semnifică în acelaşi timp *discurs* şi *raţiune*, cuvîntul *logică* desemnează în sens clasic ştiinţa legilor de raţionare, a regulilor de gîndire. În acest sens, foarte larg, logica se aplică tuturor domeniilor culturii. Cu toate acestea, chiar în zilele noastre cînd logica este din ce în ce mai mult logică matematică, filosofia se prezintă ca fiind domeniul privilegiat în care se reflectă rolul logicii. În acest sens continuă tradiţia inaugurată de Aristotel care, pentru prima dată, a inclus în *Organon* tratate consacrate analiticii (cuvîntul logică fiind utilizat ulterior).

A. ORGANON

Termenul de *organon* (= unealtă, instrument) a deţinut multă vreme rolul logicii în filosofie, semnificînd astfel că dezvoltarea gîndirii cît şi exprimarea acesteia respectă anumite reguli.

a. Logica se ocupă de forma expresiilor

Regulile logice sînt în raport cu forma gîndurilor şi înlănţuirile acestora. Însă sensul şi rolul formei logice la Aristotel nu sînt aceleaşi cu cele din zilele noastre.

• *Logica formală în sens aristotelic*. Opoziţia aristotelică între formă şi materie exprimă prima funcţie a logicii formale: aceea de a preciza formele în care un conţinut material se instalează astfel încît un anumit gînd să fie complet. Logica se ocupă de ceea ce rămîne atunci cînd se înlătură conţinutul. Însă la Aristotel forma rămîne unică: orice conţinut este de forma «A este B», fie în cazul «Omul este un animal politic», fie «Platon este îndrăgostit de Alicibiade» (▸ *capitolul 2, A*).

• *Logica formală în sens modern.* Începînd cu Frege (▸ *capitolul 5, A*), în urma cercetărilor engleze din secolul al XIX-lea – printre care cele ale lui de Morgan şi mai ales ale lui Boole (▸ *capitolul 4*) –, formele de care se ocupă logica se vor diversifica devenind independente de orice conţinut prealabil. Nu mai este vorba de forme reziduale, ca urmare a suprimării conţinuturilor. De acum încolo logica construieşte forme, forme riguroase, expresii bine formate (▸ *capitolul 6, C* şi *7, D*) înainte de a le interpreta. Logica defineşte limbaje artificiale complet simbolizate ale căror sintaxă, fixată, construieşte limbaje formale, şi pe care o anumită semantică le permite mai apoi să fie interpretate (▸ *capitolul 9*).

b. Logica se ocupă de validitatea raţionamentelor

Nu este acelaşi lucru să se afirme că enunţul «dacă plouă, peluzele sînt ude» este adevărat cu condiţia să nu existe un geam deasupra peluzei, cu faptul de a determina dacă raţionamentul următor este valid: «dacă plouă, peluzele sînt ude. Or peluzele sînt ude. Deci plouă». Acest raţionament este cunoscut ca fiind non valid, deoarece premisele pot fi adevărate fără ca concluzia (plouă) să fie adevărată (se poate ca peluzele să fi fost stropite) (▸ *capitolul 8*).

• *Adevăr.* Raportul dintre limbaj şi adevăr îi interesează pe logicieni încă de la începuturile logicii. În mod tradiţional adevărul a fost conceput în termeni de corespondenţă sau de adecvare între limbaj şi lume (între ceea ce este spus şi ceea ce este). În prezent logicienii construiesc modele care atribuie o valoare de adevăr enunţurilor, dar se interesează deasemenei de coerenţa dintre propoziţii, care este interioară limbajului (dacă nu vreau să mă contrazic, nu pot afirma că plouă şi că nu plouă în acelaşi timp) (▸ *capitolul 12, B*).

• *Validitate*. Este valid ceea ce este întotdeauna adevărat. Înlănțuirea gîndurilor ca și cea a enunțurilor sînt supuse unor reguli de raționare care le asigură validitatea. Din faptul că oamenii sînt muritori și că grecii sînt oameni, pot să trag concluzia în mod valid că grecii sînt muritori.

B. DEVENIREA FILOSOFICĂ A INSTRUMENTULUI LOGIC

Se pot distinge trei perioade istorice, pentru filosofie, în utilizarea instrumentală a logicii.

a. Logica tradițională

Influența silogisticii aristotelice se resimte pînă în perioada modernă (▸ *capitolul 2*). Într-adevăr autorii medievali își orientează cercetările asupra unor probleme de logică și de ontologie extrem de sofisticate. *Logica este un instrument mereu în progres, indispensabilă pentru filosofie*. Descartes, care critică învățămîntul scolastic căruia logica îi servea ca propedeutică, semnalează foarte bine finele acestei perioade.

b. Perioada modernă

Din 1637 pînă la sfîrșitul secolului al XIX-lea, baza «sistemului judecății pure» furnizată de logica aristotelică nu mai este, după Kant, susceptibilă de a progresa. Filosofia se dorește absolut indiferentă față de tehnica logicii considerată ca un joc steril și inutil cu figurile silogistice. *Logica, instrument «ermetic și împlinit», rămîne totuși fundamentală pentru filosofie* deoarece se sprijină întotdeauna pe tezele aristotelice (▸ *capitolul 3*).

c. Logica contemporană

Începînd cu Frege redefinirea logicii ca veritabilă știință formală va opera un clivaj printre filosofi (▸ *capitolele 4* și *5*). Aceștia sînt fie speriați de tehnicitatea logicii

și rămîn fideli concepțiilor din perioada anterioară lipsind astfel filosofia de instrumentele contemporane; fie consideră *logica un instrument capabil să reînnoiască analizele filosofice racordîndu-se filosofiei limbajului și filosofiei* științei. Aceasta este, bineînțeles, opțiunea pe care prezentul opuscul încearcă să o schițeze.

C. DESPRE UTILIZĂRILE LOGICII

Filosofii nu sînt singurii care să fie interesați de logică; și se întîmplă astfel de mult timp. Înțeleasă ca știință a legilor raționamentului, nici o disciplină nu ar putea să o ignore. Necesitățile contemporane de formalizare și de automatizare i-au întărit acest rol.

a. Retorica și argumentarea

Tot Aristotel este cel care. de data aceasta în *Retorica*, organizează raporturile dintre logică și retorică. Luînd act de critica platoniciană din *Gorgias*, îndreptată împotriva retoricii. care constituie gestul inaugural al filosofiei, Aristotel vrea totuși să prezerve existența unui discurs veridic și nemanipulator. O «bună» retorică trebuie să se aplice raționamentelor ale căror enunțuri sînt verosimile (iar nu doar adevărate) ancorîndu-se în legile logice, care dictează regulile raționamentelor valide.

• *Utilizarea juridică* a logicii este obiectul a numeroase cercetări specifice încă din antichitate. Începînd cu anii '50 sub influența lui Georg von Wright (▸ *capitolul 11, A, b*), o logică deontică permite formalizarea raționamentelor cu privire la obligație și interdicție, la datorie și drept.

• *Utilizarea teologică*. În Evul Mediu, filosofii scolastici (= aristotelici) sînt în același timp teologi. Argumentele logice dezvoltate la acea epocă sînt formalizate în prezent. După Carnap și Wittgenstein, chestiunile sensului și adevărului se pun în termeni de analiză a semnificației enunțurilor. Instrumentele logice și lingvistice sînt astfel solicitate pentru a analiza, de exemplu, enunțul «Dumnezeu

există», așa cum se întîmplă în cazul argumentului ontologic al existenței lui Dumnezeu (▸ *capitolul 5, B, c*).

• *Utilizarea medicală.* Încă din secolul al II-lea (Galien), raționamentul joacă un rol important în stabilirea diagnosticului medical. În zilele noastre, raționamentul medical face apel la instrumente matematice ca, în cazul probabilităților, teoria lui Bayes. Recurgerea la diferite logici (standard, intuiționistă, vagă etc.) permit formalizarea diferitelor etape ale acestui tip de raționament. Este ceea ce realizează, în plan informatic, *sistemele experte de ajutor în decizia medicală*. Un prim exemplu, MYCIN (Shortliffe, 1976), se ocupă cu diagnosticarea infecțiilor bacteriene ale sîngelui.

b. Raționamentele științifice

Științele constituie un cîmp privilegiat de argumentare metodică. Este vorba însă de mult mai mult. În zilele noastre este acceptată o tripartiție a științei: *științele formale* care includ matematica, logica și informatica teoretică; științele empirice în care intră fizica, chimia și biologia; în fine științele omului și ale societății care cuprind lingvistica și psihologia, sociologia și antropologia, istoria, dreptul și economia. Într-o astfel de panoramă, logica, știință formală, capătă un rol eminent deoarece nu numai că furnizează teoria demonstrației, metoda ipotetico-deductivă proprie științelor formale (▸ *capitolul 8, A*), dar servește deasemeni drept model celorlalte științe, mai ales cînd acestea pretind să fie formalizate. Nu vom semnala decît cîteva exemple.

• La începutul secolului al XX-lea, Karl Popper reflectează asupra *metodei științelor empirice* despre care tradiția afirma că sînt inductive. În loc să dezvolte o logică inductivă, așa cum va face Carnap, din cauza caracterului non valid al inducției, Poper va propune o metodă deductivă de control al rezultatelor experimentale. Astfel, chiar și în sînul științelor experimentale, logica servește ca ghid.

• În mod particular, anumite logici sînt propuse pentru a da socoteală de teoriile *fizice* (ex.: da Costa inventează logici para-consistente, Destouches-Février logici trivalente, pentru teoria cuantică) sau *lingvistice* (Bar-Hillel construieşte o logică combinatorie pentru a explica morfologia limbilor naturale).

• *Utilizarea informatică.* Calculele, fie logice, fie matematice, se dezvoltă în mod complet formalizat şi algoritmic ca nişte şiruri finite de operaţii precis fixate. Îi datorăm lui Alain Turing ideea că orice calcul poate fi efectuat de către o maşină teoretică (maşina lui Turing). În timpul războiului, acesta construieşte un prim calculator pentru a decripta mesajele secrete ale germanilor. După aceea, calculatoarele vor lucra asupra semnelor care exprimă cunoştinţe de tot felul: maşinile devin capabile nu numai în calculare, dar şi în raţionarea logică pe o temă anume şi în rezolvarea problemelor.

• *Utilizarea în Inteligenţa Artificială.* Programul *The Logic Theorist* al lui Newell, Shaw şi Simon (1956) inaugurează *Inteligenţa Artificială*: un calculator poate să demonstreze, de acum încolo, teoreme de calcul propoziţional. În anii şaptezeci, Alain Colmerauer inventează cu limbajul PROLOG (PROgramming in LOGic) un program expert în calculul predicatelor. *Sisteme experte*, compuse din motoare de inferenţă logică şi din baze de cunoştinţe care colecţionează cunoaşterea experţilor umani, pot analiza o problemă şi pot stabili un diagnostic. Paralel cu aceasta, maşini suficient de puternice devin capabile să simuleze anumite aspecte ale cunoaşterii umane: tratarea automată a limbajului natural, recunoaşterea formelor, decizie expertă, activitate robotică etc.

Logica a luat naștere în antichitate începînd cu Aristotel și cu filosofii stoici. De-a lungul evului mediu, aceasta se dezvoltă și devine din ce în ce mai importantă cu scolastica.

A. ARISTOTEL

Invenția majoră a lui Aristotel a fost logica termenilor, care se ocupă cu analiza propozițiilor.

a. Logica termenilor

Aceasta se fondează pe un postulat care va dura pînă în zorii secolului al XX-lea: *orice raționament se analizează atribuind un predicat unui subiect.* Exprimarea acestuia este diversă: «Mortalitatea aparține (se afirmă despre, este predicată despre) oricărui om». Scolastica va traduce prin «orice om este muritor» relația dintre predicat și subiect și pe care o va numi raport de inerență. Analiza logică sub forma de subiect / predicat, exprimată din punct de vedere gramatical prin substantiv / adjectiv conduce la o *metafizică substanțialistă* care alocă atribute substanțelor, acestea din urmă fiind elementele ultime ale realității.

b. Raționamentele

Raționamentele sînt *susceptibile de a fi considerate adevărate sau false.* Un raționament este (practic) adevărat dacă corespunde unui fapt din realitate: «Tu ești alb, nu pentru că noi gîndim într-un mod adevărat că tu ești alb, ci pentru că fiind alb și afirmînd despre tine că ești astfel, noi spunem adevărul» (*Metafizica*). Din ambiguitatea *logos*-ului (rațiune și discurs), modernitatea va prefera asimilarea raționamentului aristotelic cu *propoziția* înțeleasă ca enunț declarativ apt de a fi considerat ca adevărat sau fals (*logos*

apophanticos). Aristotel clasează propozițiile în funcție de două opoziții:

• *Afirmație / negație*. Propoziția afirmativă «Omul este bun» este astfel distinsă de propoziția negativă «Omul nu este bun». «O afirmație este declarația că un lucru se raportează la un alt lucru; o negație este declarația că un lucru este separat de un alt lucru» (*Despre interpretare*).

• *Universal / particular*. Propoziția *universală* cuprinde toate subiectele considerate, în timp ce propoziția *particulară* se referă la *cel puțin un* subiect (aceasta nu trebuie confundată cu propoziția *singulară* «Socrate este om»).

• Prin încrucișarea acestor două opoziții, se obțin patru forme de propoziții, notate *A*, *E*, *I*, *O* de către scolastici:

A: propoziție afirmativă universală
(ex.: toți oamenii sînt muritori)
E: propoziție negativă universală
(ex.: nici un om nu este muritor)
I: propoziție afirmativă particulară
(ex.: unii oameni sînt muritori)
O: propoziție negativă particulară
(ex.: unii oameni nu sînt muritori)

• Aceste propoziții întreține mai multe tipuri de raporturi:

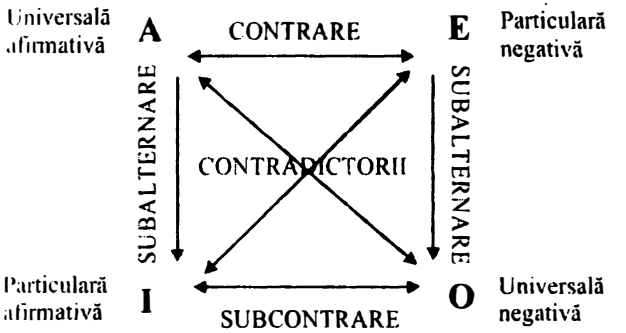
– de *contrarietate*: «Orice om este just» se opune astfel propoziției «Nici un om nu este just» (*A* și *E* sînt contrare).

– de *contradicție*: «Orice om este just» se opune astfel propoziției «Unii oameni nu sînt juști» (*A* și *O* sînt contradictorii).

– de *subalternare*: care permite trecerea de la «oricare» la «un(ul) (ii)» (cîțiva) în măsura în care Aristotel admite că o propoziție universală angajează existența a ceea ce ține locul subiectului. Din «Orice om este muritor»,

pot infera că «unii (cîțiva) oameni sînt muritori» (*I* este subalternă față de *A*).

• Aceste raporturi sînt schematizate în faimosul *pătrat logic* (pentru prima dată în secolul al II-lea de către Apuleus):



c. Raționamentele silogistice

Analizînd în acest fel propozițiile, Aristotel poate studia inferențele propoziționale care au forma canonică a silogismului. Un silogism (din grecescul *sun*, cu și *logos*, rațiune) este o schemă de inferență validă care permite, plecînd de la două premise, *deducerea în mod necesar* a unei concluzii: «Silogismul este un enunț în care, din afirmarea anumitor lucruri, se deduce în mod necesar ceva diferit» (*Primele analitice*).

Premise:	*majoră*	Toți oamenii sînt muritori.
	minoră	Toți grecii sînt oameni.
Concluzie:		Deci toți grecii sînt muritori.

• Înlocuind termenii prin litere, acest *silogism* este caracterizat prin structura BARBARA (▶ *C, b*):

Oricare A este B
Oricare C este A
Deci oricare C este B

Astfel se manifestă caracterul *formal* al logicii: *validitatea* (adevărul formal) al silogismului provine în mod exclusiv din structura sa, iar nu din conținutul acestuia.

Aristotel clasifică formele silogismelor după figuri (determinate de locul subiectului și al predicatului în fiecare propoziție) și după moduri (caracterizate de natura propozițiilor): silogistica ia naștere în acest fel.

• Un *raționament valid* este în mod universal valid, altfel spus, oricare ar fi conținutul propozițiilor. Doar forma propozițiilor are importanță. Astfel, inferența următoare este non validă (chiar dacă concluzia acesteia este adevărată) deoarece nu respectă o formă impusă de validitate:

Toți canarii sînt balene
Toți canarii sînt mamifere
Deci toate balenele sînt mamifere.

Invers, un silogism poate fi valid în timp ce una din premisele sale (în ocurență minora) este practic falsă și că, spre exemplu, concluzia acestuia este falsă, ca în cazul de față:

Toate balenele au fanoane
Toți canarii sînt balene
Deci toți canarii au fanoane.

Bineînțeles că în cazul în care premisele sînt adevărate și raționamentul este valid, concluzia va fi *în mod necesar adevărată.*

• Este important de reținut că un silogism ale cărui premise sînt adevărate se dovedește a fi *un instrument de cunoaștere*: acesta permite deducerea unei cunoștințe noi din alte două cunoștințe admise anterior. Astfel se manifestă articularea dintre logică și științe: o demonstrație produce o concluzie nouă plecînd de la premise al căror adevăr este garantat de științele empirice.

d. Logica modală

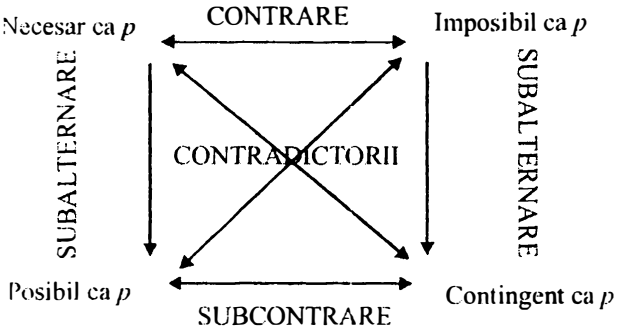
Conceptul de necesitate, fundamental în filosofie, își găsește o primă utilizare în logica modală inventată de

Aristotel. Modalitățile aletheice (din grecescul *aletheia*, adevăr) permit modalizarea unui „raționament de adevăr" în funcție de contingent, de posibil, de necesar sau de imposibil. Orice adevăr (ceea ce este) nu este obligatoriu o necesitate (ceea ce nu poate să nu fie). Aristotel schițează un calcul modal în care «Este posibil ca *p*», «Nu este imposibil ca *p*» și «nu este necesar ca non *p*» sînt echivalente. Se pot, în acest caz, defini silogisme modale de tipul:

Orice *A* este în mod necesar *B*
Cîțiva *C* sînt *A*
Deci cîțiva *C* sînt în mod necesar *B*.

În acest caz necesitatea nu mai este relativă la înlănțuirea propozițiilor într-un silogism, ci doar la adevărul propozițiilor însele.

• Modalitățile se organizează într-un sistem schematizat printr-un *pătrat (pătrat) logic modal*:



• *Logica nu este neutră din punct de vedere filosofic*: aceasta presupune un angajament filosofic. Astfel, Aristotel consideră ca fiind *posibil* un raționament care nu este nici adevărat nici fals în prezent. Domeniul posibilului este acela al devenirii, al schimbării, al *viitorului contingent*: «Nu este nici adevărat nici fals faptul că va avea loc o bătălie navală, chiar dacă ar fi necesar să aibă sau să nu aibă loc o bătălie în viitor» (*Despre interpretare*). Altfel se vor petrece lucrurile în cazul filosofilor stoici.

B. LOGICA MEGARO-STOICĂ

S-a descoperit recent că logica «stoică» a contribuit la dezvoltarea logicii propoziţiilor. Astfel se face distincţia între megarici (filosofii şcolii din Megara) şi stoici.

a. Filosofii din Megara

Din textele megarice nu mai subzistă decît fragmente atribuite, o bună perioadă de timp, lui Aristotel. Totuşi spre deosebire de Aristotel, megaricii (şcoală de dialectică preocupată cu refutarea) sînt nominalişti; aceştia nu admit decît evenimentele şi indivizii negînd esenţele.

• *Descoperirea paradoxelor.* În general i se atribuie lui Eubulid interesul pentru paradoxe, ca acela al mincinosului: «Epimenide cretanul a spus: „Toţi cretanii sînt mincinoşi"» sau mai simplu «eu mint». Enunţul său ar fi trebuit să fie, ca orice propoziţie, adevărat sau fals. Această alternativă însă se transformă rapid în dilemă: dacă este adevărat că eu mint, eu exprim adevărul spunînd că mint, deci nu mint, de unde contradicţia. Dacă Aristotel considera paradoxele ca pe nişte sofisme, megaricii în schimb le consideră drept probleme importante care arată limitele utilizării raţionale a discursului. Chrysippus a scris douăzeci şi opt de cărţi asupra acestor paradoxe iar Philos din Cos s-a sinucis deoarece nu le-a descoperit soluţia. Redescoperirea paradoxelor va provoca criza fundamentelor matematicii în secolul al XX-lea (▸ *capitolul 5, B, d*).

• *Dezvoltarea logicii propoziţiilor.* Dacă Aristotel a fost cel care a inaugurat logica termenilor, în schimb filosofii din Megara au dezvoltat o logică a propoziţiilor foarte apropiată de a noastră. Astfel aceştia cunoşteau principalii conectori logici (▸ *capitolul 6, B*), în particular noţiunea de implicaţie (introdusă de Philon: «Implicaţia este adevărată atunci cînd nu începe cu adevărul pentru ca să sfîrşească cu falsul, astfel încît există trei feluri de a fi adevărate şi unul de a fi falsă») şi de incompatibilitate (două propoziţii nu pot fi adevărate în acelaşi timp).

• *Logica modală a Şcolii din Megara.* Diodor Cronos propune o definiţie temporală a modalităţilor. Influenţat de Parmenide, acesta neagă mişcarea, şi deci starea intermediară dintre fiinţă şi nefiinţă. Ceva este posibil pentru Diodor Cronos dacă se realizează sau se va realiza. Conform concepţiei megaro-stoiciene, timpul împlineşte un destin: dacă sîntem în posibil, se întîmplă astfel pentru că nu se cunoaşte viitorul, cu toate că acesta este determinat (contrar ideii aristotelice de contingenţă).

b. Stoicii

Şcoala stoică (din grecescul *stoa*, portic), fondată de Zenon din Citium, reprezintă filosofia ca pe un ou care are drept gălbenuş fizica, drept albuş morala, coaja fiind constituită de logică (care cuprinde în acelaşi timp retorica şi dialectica definită ca «ştiinţă a dialogului just în întrebări şi în răspunsuri, ştiinţă a adevărului şi a falsului, şi a ceea ce nu este nici adevărat nici fals»).

• Stoicii elaborează o teorie a semnului care face distincţia între *ceea ce semnifică* (dimensiunea materială a cuvîntului), *ceea ce este semnificat* (idea, sensul) şi *obiectul* (la care se face referinţă). Această tripartiţie o anticipă pe cea a lui Frege dintre semn, sens şi referinţă (▸ *capitolul 5, A, d*). Statutul ontologic al sensului pune probleme: cu toate că sînt materialişti, negînd dualismul dintre suflet şi corp şi considerînd gîndirea ca fiind corporală, stoicii admit totuşi că sensul este necorporal.

• Semnele se compun între ele pentru a forma *combinaţii complete de semne (lekta)*, dintre care unele pot să nu fie nici adevărate nici false (supoziţiile, ordinele, exclamaţiile, rugăciunile etc.), în timp ce altele, *axiomata*, sînt fraze complete capabile de a fi adevărate sau false. Aceste propoziţii afirmă în mod adevărat sau fals că un eveniment are loc. Expresii diferite de limbaj îl pot exprima: «Socrate fuge» şi «Socrate fuge în acest moment» exprimă aceeaşi propoziţie care descrie acelaşi eveniment.

• Atunci cînd se combină propoziţiile, se creează raţionamente, propoziţii complexe care constituie obiectele logicii. Stoicii reţin cinci *tropi* fundamentali (structuri inferenţiale considerate ca fiind evidente) despre care se pot prezenta aplicaţiile următoare:

– *Primul trop*: «Dacă este ziuă, este luminos; or, este ziuă; deci este luminos».

– *Al doilea trop*: «Dacă este ziuă, este luminos; or, nu este luminos; deci nu este ziuă».

(Aceste două tipuri de raţionament, numite de scolastici *modus ponens* şi *modus tollens* (▸ *capitolul 8, A. d*), sînt utilizate în prezent în inteligenţa artificială sub numele respective de «înlănţuire înainte» şi «înlănţuire înapoi»).

– *Al treilea trop*: «Este fals că Platon este în acelaşi timp mort şi viu; or, Platon este mort; deci Platon nu este viu».

– *Al patrulea trop*: «Fie este ziuă, fie este noapte; or, este ziuă; deci nu este noapte».

– *Al cincilea trop*: «Fie este ziuă, fie este noapte; or, nu este noapte; deci este ziuă».

• Plecînd de la aceşti tropi, stoicii au demonstrat *teoreme* dintre care un mare număr au fost redescoperite în secolul al XX-lea (▸ *capitolul 6, E*).

C. SCOLASTICII, DEZVOLTAREA

Scolastica (din latinescul *schola*, şcoală) constituie o mişcare importantă de idei care ia naştere în secolul al XII-lea odată cu întemeierea primelor universităţi din Bologna, Paris şi Oxford şi se propagă de-a lungul întregii Europe pînă la sfîrşitul secolului al XV-lea. Este rezultatul redescoperirii, datorită arabilor, a operelor lui Aristotel pierdute cu ocazia invaziilor de la începutul evului mediu: în secolul al XII-lea se cunoaşte *Organonul* şi, în secolul al XIII-lea, se dispune de ansamblul operei sale filosofice. Scolastica va concilia doctrina tradiţională (fondată pe

Biblie) cu învățătura aristotelică. O sinteză a fost operată de Thomas d'Aquino.

a. Universitățile

Acestea se organizează în două facultăți: de Arte și de Teologie. În Facultatea de Arte, se predau două tipuri de învățământ: mai întîi *trivium*-ul care cuprinde gramatica, retorica și logica; apoi *quadrivium*-ul care cuprinde aritmetica, geometria, astronomia și muzica. După care se trece la Facultatea de Teologie. Metodele pedagogice sînt codificate sub forma a trei tipuri de exerciții: *lectio*, lectură, explicație de texte; *quaestio*, învățarea argumentării, practica lui pro și contra; *disputatio*, participarea la dezbaterea maestru / discipol și discipol / discipol.

b. Moștenirea lui Aristotel

Autorii latini sînt aceia care o dezvoltă. Abélard introduce utilizarea copulei exprimată prin verbul «a fi» care leagă subiectul și predicatul în «Socrate este muritor» distingîndu-le de utilizarea existențială «Socrate este». Mijloace mnemotehnice ajută în memorizarea structurii silogismelor. Astfel, fiecare cuvînt al frazei *Barbara celarent Darii ferio* (străinii au învins cu sabia lui Darius) indică un silogism valid, fiecare vocală codînd forma fiecărei propoziții (▸ *A, c*). O clasificare a silogismelor este întreprinsă în mod sistematic. Wilhelm de Occam (secolul al XIV-lea) inventează *silogismul singular*, cu exemplul celebru:

Toți oamenii sînt muritori
Socrate este om
deci Socrate este muritor,

în care *Socrate* este considerat drept predicat universal care se referă la un individ *unic*. Acest artificiu permite conservarea structurii generale a silogismului în BARBARA.

c. Teoria «supozițiilor»

Aceasta studiază semnificația cuvintelor. Fiind o cercetare semantică originală și apropiată de lucrările contemporane, această teorie propune o dublă distincție: 1) între categoreme și sincategoreme conform cu funcția referențială; 2) între supoziții după tipul de referință.

• *Categoremele* sînt termeni care semnifică «prin ei înșiși» ceva anume. În «orice om este muritor», subiectul «om» semnifică (= se substituie pentru) orice individ uman, iar «muritor» semnifică mortalitatea.

• *Sincategoremele*, termenii lipsiți de semnificație în ei înșiși, dețin un rol sintaxic prin faptul că modifică semnificația categoremelor. Aceștia reprezintă obiectul privilegiat al logicii și corespund conectorilor («non», «și», «sau» etc.) și cuantificatorilor în zilele noastre («oricare», «cîțiva») (▸ *capitolele 6, B* și *7, B*).

Wilhelm de Occam face distincția între trei modele de referință:

• *supoziția personală*. În «orice om fuge», *om* este folosit în sensul său comun și se referă la un individ avînd proprietatea de a fi un om;

• *supoziția simplă* trimite la o idee concepută de către cel care a exprimat enunțul;

• *supoziția materială*. În «om este un nume», *om* (pe care astăzi în punem cu plăcere între ghilimele) nu mai trimite la un individ, ci semnifică semnul înțeles ca semn oral sau scris. Este prefigurată, în acest caz, noțiunea contemporană de metalimbaj (▸ *capitolul 10, A*).

d. Teoria consecințelor

Aceasta se ocupă cu inferențele propoziționale. Pentru scolastici era evident caracterul deductiv al logicii ca și statutul formal al validității inferențelor: «O consecință este formală dacă forma, rămînînd aceeași, este valabilă pentru toți termenii» (Buridan).

e. Controversa universaliilor

În evul mediu se dezvoltă o importantă dispută care va dura trei secole şi care, într-un anume fel, mai rămîne încă de actualitate cu toate că se dispune în prezent de mijloace logice de analizare a acesteia. Importanţa nu este în mod direct logică, aceasta ţine de semantică şi de ontologie (şi chiar de teologie, în special, cu problema Trinităţii: un singur Dumnezeu în trei persoane). Cum se poate explica semnificaţia termenilor generali sau universali? De exemplu, la Platon (*Fedru*), frumuseţea este un calificativ pentru corpurile frumoase ale unor indivizi determinaţi, sau chiar pentru sufletele lor frumoase, sau corpuri frumoase şi suflete frumoase în general, în fine Frumosul în sine. Ce semnifică atunci termenul de frumuseţe? Trei răspunsuri vor fi date la această întrebare:

• *Răspunsul realist: universalii sînt realităţi inteligibile.* Frumosul are statut de realitate supra-sensibilă, inteligibilă. Această soluţie realistă, reluată de G. de Champeaux, este elegantă deoarece este generală: toate cuvintele se referă la un obiect, chiar dacă acesta este abstract ca o idee. Aceasta impune totuşi o angajare ontologică asupra unor fiinţe destul de misterioase: ideile.

Pierre d'Espagne, Thomas d'Aquino vor fi clasificaţi drept *realişti moderaţi* deoarece considerau că un universal ca frumuseţea are o realitate care nu este independentă de lucrurile care sînt frumoase.

• *Răspunsul conceptualist: universalii sînt concepte.* Această poziţie intermediară consideră universalul drept o reprezentare intelectuală rezultînd dintr-un proces cognitiv al omului. Fiecare îşi construieşte o fantasmă a Frumosului plecînd totuşi de la o înţelegere generală: este vorba de un concept comun vehiculat de limbajul pe care şi-l apropie fiecare. Pentru Abélard, universalul este un cuvînt care posedă un conţinut conceptual cu titlul de semnificaţie.

• *După răspunsul nominalist: universalii sînt nume.* Singurele ființe care există sînt indivizii, iar nu universalii. Nominaliștii (Roscelin, Buridan) consideră universalii ca pe niște abstracții verbale induse. Un precept metodologic, «briciul lui Ockham», respinge orice angajare asupra unor realități supra-sensibile sau entități neindividuale, «Entitățile nu trebuie multiplicate fără necesitate». Termenul de frumos va fi admis în cazul în care se aplică indivizilor, dar nu cel de frumusețe.

• *În secolul al XX-lea*, controversa universalilor renaște în legătură cu statutul ontologic al matematicii. Ce este numărul 2? Soluția realistă constă în a-l considera ca pe o entitate care posedă o existență proprie într-o lume inteligibilă. Cantor, Gödel, Frege și primul Russell au fost realiști. Mai apoi, Russell va face din număr o pură construcție logică; Quine și Goodman îl vor considera o convenție; în acest sens se poate vorbi de nominalism.

Secolul al XV-lea rupe cu scolastica printr-o mişcare care atinge toate aspectele gîndirii: Renaşterea. Retorica, arta de a convinge, eventual utilizînd argumente înşelătoare, este preferată logicii cu toate că logica tradiţională continuă să fie predată (Pierre de la Ramée publică o *Dialectică <Dialectique>*), în 1555, prima operă de logică în franceză). Logica scolastică este respinsă, condamnată pentru pedanteria şi sterilitatea ei. Paralel are loc o bulversare crucială în istoria gîndirii odată cu inventarea fizicii ştiinţifice de către Galileo Galilei: este abandonată fizica animistă a lui Aristotel în favoarea unei mecanici matematizate. Galilei inaugurează o lectură matematică a naturii: «Universul este scris într-o limbă matematică ale cărei caractere sînt triunghiuri, cercuri şi alte figuri geometrice». Matematica se impune ca paradigmă, model de ştiinţificitate şi de cunoaştere.

A. RENÉ DESCARTES

Discurs asupra Metodei (*Discours de la Méthode* 1637) este prima operă filosofică redactată în franceză. Toată lumea dispune de o raţiune identică, mulţi însă se înşeală. Scrierea unei cărţi în franceză trebuie să permită fiecăruia utilizarea corectă a raţiunii sale. Filosof fiind, Descartes este în acelaşi timp matematician. În mod particular, inventează geometria analitică care permite definirea figurilor geometrice prin termeni algebrici. Coordonatele «carteziene» situează un punct cu ajutorul reperelor fixate pe abscisă şi pe ordonată. De aici înainte figurile geometrice (parabole, hiperbole etc.) sînt caracterizate în mod precis prin formulele lor algebrice.

a. Dispreț pentru logică

Metoda caretziană are drept premisă refuzul logicii scolastice considerată ca fiind sterilă prin faptul că nu permite descoperirea unor noi adevăruri (aceasta constituie cel mult o metodă de expunere a adevărurilor cunsocute altfel): «Nu s-ar putea demonstra mai bine falsitatea principiilor lui Aristotel, altfel, decît afirmînd că nu s-a realizat nici un progres cu ajutorul lor de mai multe secole de cînd acestea sînt utilizate» (Prefața *Principiilor*). De unde și propunerea carteziană de a se construi o metodă de descoperire a adevărurilor care ia drept model matematica și în mod particular geometria analitică.

b. Regulile Metodei

Acestea sînt în număr de patru:

1) evidența: a se evita prejudecățile și precipitarea și întotdeauna să se plece de la o idee *evidentă* care se impune prin ea însăși spiritului;

2) analiza: divizarea dificultăților;

3) sinteza: dirijarea, în funcție de ordin, a deducțiilor procedînd de la simplu la compus;

4) enumerarea: a se verifica că nimic nu a fost omis.

Această metodă de utilizare a rațiunii este aplicabilă oricărei «științe», altfel spus oricăror cunoștințe organizate și transmisibile: fizica, medicina și mecanica, dar deasemeni morala și metafizica (cf. «demonstrația» existenței lui Dumnezeu). Fără a adopta ideea carteziană de metodă, Leibniz va relua proiectul unei *matematici universale* (▸ *D*).

B. BLAISE PASCAL

Pascal își exprimă dezacordul cu Descartes, în special asupra rolului intuiției și statutului logicii.

a. Cele trei ordine de cunoaștere

Dacă primul ordin se referă la cunoașterea lucrurilor sensibile, celelalte două privesc adevărurile raționale:

cunoaşterea prin inimă şi cea prin raţiune. Prin inimă, intuiţie care este aparte faţă de limbaj, se cunosc primele principii: Spaţiul, Timpul, Mişcarea, Numărul. Dar, prin raţiune, se dezvoltă cunoaşterea discursivă, logică. «Aceste cunoaşteri, aceea a inimii şi aceea a instinctului, sînt acelea pe care raţiunea trebuie să se sprijine şi să-şi fondeze discursul». «Inima îşi are propriile raţiuni pe care raţiunea nu le cunoaşte» (*Pensées*).

b. Un sistem ipotetico-deductiv

Pascal concepe logica, într-un mod foarte modern, ca pe un sistem deductiv fondat pe noţiuni şi propoziţii primitive: «Această veritabilă metodă care ar produce demonstraţii de cea mai înaltă perfecţiune, dacă ar fi posibil să se ajungă pînă acolo, constă în două lucruri principale: una, de a nu utiliza nici un termen al cărui sens să nu fi fost explicat în mod clar înainte; cealaltă, de a nu formula niciodată o propoziţie care să nu fie demonstrată cu ajutorul unor adevăruri cunoscute deja; altfel spus, pe scurt, să se definească toţi termenii şi să se demonstreze toate propoziţiile (...). În mod sigur această metodă ar fi frumoasă, însă este imposibilă» («Despre spiritul geometric şi despre arta de a gîndi»). Într-adevăr nu s-a încetat niciodată definirea termenilor primi şi demonstrarea propoziţiilor prime. Omul, fiinţă finită, nu poate controla nici o regresie la infinit. Sîntem obligaţi să ne oprim la noţiunile şi propoziţiile prime pe care le garantează inima: raţiunea trebuie să se sprijine pe inimă. Ca şi în cazul lui Descartes, cunoaşterea se fondează pe adevăruri evidente, cunoscute prin intuiţie. Totuşi, deducerea adevărurilor complexe nu mai ţine de intuiţie, ci doar de utilizarea regulată a raţiunii discursive.

C. PORT-ROYAL

Cu toate că inspirată de Pascal, *Logica de la Port-Royal sau arta de a gîndi* (*La logique du Port-Royal ou l'art de penser*, 1662) de Antoine Arnaud şi Pierre Nicole

se înscrie în mod explicit într-o perspectivă carteziană (ultima parte se ocupă cu Metoda). Logica este considerată ca o artă de a gîndi iar nu ca o știință. Evitînd toate formalizările, este vorba de a dezvolta raționamentul plecînd de la exemple concrete. De la Pascal este împrumutată ideea de a defini numele: semnificația termenilor trebuie stabilită, numele o prescurtează. La care se adaugă distincția dintre comprehensiune și extensie (*compréhension / étendue*).

a. Comprehensiunea

«Numesc *comprehensiune* a ideii atributele pe care aceasta le închide în sine și pe care nu i le putem înlătura fără a o distruge». Astfel, *om* se definește prin comprehensiune, sau intensie, ca un animal dotat cu rațiune, rațional, conform cu atributele care-l disting față de celelalte specii. Deasemeni propozițiile tradiționale se pot interpreta prin comprehensiune așa cum procedează Aristotel: în «Mortalitatea este predicată despre orice om», conceptul de om îl *cuprinde* pe cel de mortalitate.

b. Extensia

«Numesc *extensie* a ideii subiecții cărora această idee li se potrivește». *Om* este definit prin întindere, sau extensie, prin enumerarea ansamblului ființelor umane (Adam, Socrate, Pascal, Tex Avery, Woody Allen, eu etc.). Deasemeni propozițiile tradiționale se pot interpreta prin extensie: «Orice om este muritor» se interpretează prin «Mulțimea oamenilor este inclusă în cea a muritorilor».

D. LEBNIZ

În timp ce pentru Descartes logica este sterilă, pentru Leibniz aceasta este o extensie a activității geometrului. Modern prin demersul său, Leibniz subordonează matematica logicii generale: «Logica este deasemeni susceptibilă de a fi demonstrată la fel ca geometria și se poate afirma că logica geometrilor sau modul de argumen-

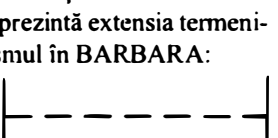
tare pe care Euclid l-a explicat şi stabilit plecînd de la propoziţii sînt o extensie sau un progres particular al logicii în general» (*Noile eseuri, Nouveaux Essais*).

a. Combinatoria silogismelor

Credincios tradiţiei aristotelice, Leibniz încearcă mai întîi să sistematizeze şi să completeze silogistica. La 18 ani (*Despre arta combinatorie, De l'art combinatorie*, 1666), aceasta simplifică regulile de deducere a silogismelor recurgînd în mod sistematic la principiul de noncontradicţie.

• *Reprezentarea grafică.* Pentru a facilita evaluarea silogismelor, Leibniz are deasemeni ideea de a le repezenta în mod grafic sub formă de cercuri sau de segmente de dreaptă (idee care va fi reluată de Euler şi de Venn în secolul al XIX-lea). Dacă segmentele reprezintă extensia termenilor, se poate figura astfel silogismul în BARBARA:

Orice F este G
Orice H este F
deci orice H este G



Raţionamentul este, în mod evident, valid: se constată că elementele *H* sînt incluse în mulţimea elementelor *F*, care este cuprinsă la rîndul ei în mulţimea elementelor *G*.

b. Fidelitate faţă de Aristotel

Leibniz va continua însă să admită două presupoziţii aristotelice care îi vor distruge inventivitatea:

• mai întîi, ideea că predicatul constituie o modificare internă a unui *subiect* care nu poate să nu posede o *realitate ontologică*. Subiectului logic îi corespunde substanţa metafizică. În concluzie, nu se poate vorbi decît despre ceea ce există. Afirmînd că «Toţi oamenii sînt muritori», se admite că există oameni, de unde se deduce, prin subalternare, că unii oameni sînt muritori. Accesul logicii

conduce la respingerea mulțimii vide, mulțime care nu conține nici un element. Cu toate că Leibniz a înțeles că nu poate exista un calcul al mulțimilor fără mulțimea vidă, nu a îndrăznit totuși să o admită pe aceasta din urmă.

• a doua presupoziție este aceea conform căreia *orice propoziție se analizează* ca *subiect-copulă-predicat.* Această schemă, aplicată în mod universal, duce la neglijarea specificității propozițiilor relaționale de tipul «Sofronie este tatăl lui Socrate». Astfel Leibniz încearcă o reducere imposibilă a relațiilor în predicate aristotelice.

Totuși această fidelitate față de Aristotel nu l-a împiedicat pe Leibniz să schițeze diverse calcule logice fondate pe anumite intuiții care anticipau descoperirile actuale ale logicii și ale Inteligenței Artificiale. Trebuie reținut că lucrările lui Leibniz, ignorate timp îndelungat dar redescoperite în prezent, nu au putut să influențeze în mod direct dezvoltarea ulterioară a logicii. Leibniz concepe logica sub două aspecte: limbaj și calcul.

c. *Lingua characterista universalis*

Pentru a dezvolta un calcul rațional, Leibniz proiectează construirea unei limbi universale formată din caractere.

• Aceasta este o limbă *universală* într-un dublu sens: 1) se emancipează de particularitățile limbilor uzuale; 2) nu este tributară nici unui obiect de cunoaștere, ca în matematică de exemplu, geometria cu figurile geometrice sau algebra cu numerele. Tratînd nu doar despre cantitate ci deasemeni despre calitate și despre ordine, această limbă trebuie să acopere, ca o enciclopedie, toate cîmpurile cunoașterii, incluzînd metafizica și morala. Se încearcă construirea alfabetului raționamentelor umane. Se regăsește, de astă dată indexat unei limbi artificiale logice, proiectul cartezian al unei *mathesis universalis.* Astfel se anticipează proiectul fregeean de ideografie (▸ *capitolul 5, A*).

• Este vorba de a face să corespundă un semn simplu – un *caracter* – unei idei simple şi de a construi o gramatică care să ofere regulile de combinare a ideilor complexe, complexitatea reprezentărilor trebuind să exprime complexitatea ideilor. Astfel limba logică devine un puternic instrument de cunoaştere, un «telescop mental».

• Aceasta este mai întîi de toate o *limbă* artificială capabilă să exprime idei şi să le combine în obţinerea unor noi cunoştinţe. Pentru a înlătura ambiguitatea, această limbă nu poate fi nici fonetică, nici alfabetică, ci va consta într-o scriere a ideilor.

d. *Calculus ratiocinator*

• Limbă fiind, logica se defineşte deasemeni ca un *calcul rational*. Gramatica logică trebuie să fie un calcul algoritmic asupra caracterelor. Caracterele simple corespund ideilor naturale care, clare şi distincte, sînt cunoscute prin intuiţie ca la Descartes. Dar dacă, pentru Descartes, «spiritul gîndeşte mereu» şi stăpîneşte în mod constant propriile procese de cunoaştere, dimpotrivă, pentru Leibniz, ideile complexe scapă oricărei viziuni a spiritului.

• Într-adevăr, pentru Leibniz, o *gîndire oarbă* rezultă în mod mecanic din calculul asupra semnelor: «Cel mai adesea, mai ales într-o analiză ceva mai lungă, nu sesizăm obiectul gîndirii, dintr-o dată, în esenţa sa, dar în locul acestuia, utilizăm semne şi omitem de obicei prin abreviere să precizăm, în conştiinţa noastră prezentă, semnificaţia lor explicită, ştiind, sau crezînd că aceasta se află în puterea noastră [...]. Această gîndire, am obiceiul să o numesc *oarbă*, sau simbolică, este raţionamentul de care ne folosim în algebră şi în aritmetică, şi aproape chiar în orice împrejurare».

De unde şi ideea unei puteri creatoare şi cognitive a semnelor. Ruptura este în acest caz crucială: combinarea

algoritmică a semnelor conferă cunoaştere. Inteligenţa este un calcul cu semne.

• *Calculul ca gîndire.* Raymundus Lullus în a sa *Ars Magna* (1308) reprezentase deja sub formă de cercuri concentrice mobile combinatoria tuturor cunoştinţelor umane. Şi, în primul capitol din *De Corpore* (1690), Hobbes afirma: «*computatio sive logica*» [calculul, adică logica]. Însă Leibniz este acela care încearcă cu adevărat să dea formă ideii de calcul înţeleasă ca gîndire, prefigurînd în acelaşi timp invenţia logicii matematice şi mecanizarea informaticii. Însă, din cauza fidelităţii faţă de presupoziţiile aristotelice, Leibniz va schiţa mai multe proiecte de calcul logic care toate vor eşua.

• Să reţinem totuşi expresia *principiului identităţii indiscernabilelor*, pe care Leibniz îl consideră ca pe singurul adevăr de evidenţă: doi indivizi definiţi prin aceleaşi proprietăţi sînt indiscernabili şi nu formează decît unul şi acelaşi individ. Din acesta Leibniz extrage *principiul de substituire a identicilor*: se pot substitui lucruri identice fără a se modifica valoarea de adevăr a propoziţiei.

• *Calculemus.* Visul leibnizian a fost de a rezolva prin calculul logic totalitatea controverselor filosofice: «Astfel, cînd vor apare controverse, va fi inutil să se mai instituie o discuţie între doi filosofi, tot aşa cum se procedează cu două calculatoare. Deoarece va fi suficient să se ia creionul în mînă sau să ne aşezăm în faţa abacelor (mijloc mecanic de calcul) şi, după ce vom fi convocat un prieten dacă este nevoie, să ne spunem unul altuia: să calculăm [*calculemus*]».

Reapariția logicii ca știință complet formalizată și matematizată a fost pregătită de Boole, de Morgan și de Peirce care au contribuit prin cercetările lor la realizarea unei părți din proiectul leibnizian.

A. GEORGE BOOLE

În *Analiza matematică a logicii* (1847) și în *O cercetare a legilor gîndirii* (1854), Boole inventează algebra logicii, adică un calcul al calității care se baza pe idei iar nu pe numere sau pe figuri: «Nu ține de esența matematicii să ne ocupăm de ideile de număr și de cantitate». Astfel Boole încearcă să construiască «matematicile spiritului uman».

a. Algebra booleană

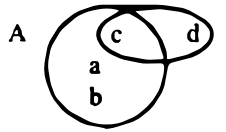
Metoda constă în utilizarea algebrei prin limitarea acesteia doar la numerele 0 și 1. Calculul, la aceste două numere, se dovedește a fi de uz general, deoarece permite exprimarea legilor logice care funcționează conform doar cu două valori de adevăr și de fals în termeni de egalități algebrice cu 0 și 1 și cu operațiile «+» și «×».

• Pentru a deveni *calcul*, logica trebuie să fie interpretată în mod extensional, înțeleasă ca niște operații asupra indivizilor a căror mulțime, *numită univers al discursului*, este notată cu 1. Boole introduce negația predicatului ca fiind operația de sustragere din universul discursului a indivizilor unei mulțimi date: 1 – x. De exemplu, «nevertebratele» desemnează în universul animalelor pe acelea care nu posedă schelet (în interpretarea intensională a lui Aristotel, un predicat de acest tip rămînea nedeterminat). Astfel, suma vertebratelor V și a nevertebratelor (1 – V) formează universul discursului: V + (1 – V) = 1. În ceea

ce privește produsul acestor două mulțimi, el corespunde mulțimii nule (notată 0): cele două mulțimi sînt în mod mutual exclusive, $V \times (1 - V) = 0$ (știind că $V^2 = V$). Astfel devine posibil un calcul logic cu mulțimi unde orice propoziție se transformă în ecuație algebrică.

Pentru a înțelege semnificația algebrei lui Boole și generalitatea acesteia, trebuie să se țină cont de două izomorfisme.

• *Între calculul algebric și calculul logic al mulțimilor.* Operatorii acestora au aceleași proprietăți formale chiar dacă pot primi interpretări diferite. Acest fapt impune corespondența dintre suma logică și disjuncția *exclusivă*. Într-adevăr, să presupunem două mulțimi: una dintre acestea, *A*, fiind formată din trei elemente *a*, *b*, și *c*, iar cealaltă, *B*, formată din două elemente *c* și *d*. Dacă vrem să adunăm numărul elementelor celor două mulțimi, se poate utiliza adunarea aritmetică: 3 + 2 = 5. Dacă vrem ca suma logică a mulțimilor să fie 5, este indispensabil să nu se admită decît o disjuncție exclusivă și mulțimi mutual exclusive, eliminînd cazul următor:



• Aceeași *izomorfie* este valabilă între algebra booleană și calculul propozițional. În acest caz 1 reprezintă propozițiile întotdeauna adevărate, iar 0 pe cele întotdeauna false, scăderea devine negație propozițională, înmulțirea conjuncție iar suma disjuncție. Legea logică de idempotență $(A \wedge A) \equiv A$ corespunde lui $x^2 = x$. Într-adevăr pentru cele două valori posibile avem: $0 \times 0 = 0^2 = 0$ și $1 \times 1 = 1^2 = 1$.

• Boole va mai extinde această izomorfie la calculul probabilităților și, prefigurîndu-i pe pozitiviști, va aplica formalismul său algebric examinării critice a «demonstrațiilor» existenței lui Dumnezeu propuse de Clarke și a «teoremelor» enunțate de Spinoza în *Etică*.

• Pentru prima oară logica devine calculatoare, algoritmică. *Perspectiva algebrică* adoptată cu inteligență de Boole nu i-a permis totuși să pună în evidență *specificitatea logicii*: caracterul inferențial mai degrabă decît ecuațional al acesteia, ca și articularea calculelor propozițional și predicativ. Ceea ce rămîne totuși este faptul că «algebra lui Boole», cu grijă corectată (în special prin substituirea disjuncției inclusive cu cea exclusivă, conform operației de reuniune a mulțimilor), va caracteriza mai tîrziu o structură algebrică fundamentală utilizată în particular în informatică.

B. AUGUSTE DE MORGAN

În a sa *Logică formală* (1847), de Morgan, matematician de la Cambridge, formulează legile dualității dintre conjuncție și disjuncție care îi poartă de atunci numele (ceea ce va influența în sensul utilizării masive a disjuncției inclusive) (▸ *capitolul 6, B, b*). Dar mai ales, de Morgan schițează o logică a relațiilor capabilă să dea socoteală de inferențe nesilogistice la fel de simple și de curente ca «Dacă Sofronie este tatăl lui Socrate, atunci Socrate este fiul lui Sofronie». Plecînd de la relația «a fi tatăl lui», de Morgan îi definește conversa «a fi fiul lui» și precizează proprietățile relațiilor: simetrie (ex.: a fi la fel de mare ca), asimetrie (ex.: a fi mai mare ca), reflexivitate (ex.: a fi egal cu), tranzitivitate (ex.: a fi mai mic ca) etc. Tot el introduce inferențele asupra relațiilor: de exemplu, din «x iubește pe y», și «y este fiica lui z», se poate trage concluzia că «x iubește fiica lui z».

În felul acesta, «pentru prima oară in istoria cunoașterii, sînt simbolizate noțiunile de relație și de relație a relației». Calculul relațiilor constituie marea inovație a logicii contemporane și îi asigură fecunditatea (▸ *capitolul 7, A*).

C. CHARLES SANDERS PEIRCE

Filosof fiind, Peirce fondează pragmatismul (teorie care evaluează o doctrină în funcție de consecințele sale practice) și inventează semiotica (teoria generală a semnelor). Dar, este mai puțin știut, opera sa logică este tot atît de novatoare.

a. Inferențe logice

Spre deosebire de Boole, Peirce consideră, în filosofie, că logica nu constă în dezvoltarea unor egalități, ci a unor raționamente bazate pe operatorul de implicație, acesta fiind fundamental prin aceea că egalitatea este reductibilă la o echivalență ce poate fi definită ca o dublă implicație. Pentru prima oară, Peirce este acela care utilizează *tablouri de adevăr* pentru definirea conectorilor. Respingînd concepția tradițională conform căreia orice propoziție angajează existența propriului subiect, Peirce definește propoziția afirmativ universală în termeni de implicație lipsită de orice angajament existențial: «A spune că „Orice salamandră trăiește în foc" este pur și simplu un fel de a spune că „Dacă un *x* oarecare este o salamandră, aceasta implică ideea că *x* trăiește în foc"». Doar propozițiile particulare («Anumite salamandre trăiesc în foc») presupun existența propriului subiect. Particulara Anticilor se va chema de acum încolo propoziție *existențială* (▸ *capitolul 7, B, b*).

b. Cuantificatori

Pierce introduce cuantificatorii. Definește 1) cuantificatorul universal plecînd de la conjuncție: «toate pisicile sînt vertebrate» înseamnă că Felix *și* Minou *și* Minette *și* etc. sînt vertebrate; și 2) cuatificatorul existențial plecînd de la disjuncție: «unele pisici sînt gri» înseamnă că Felix *sau* Minou *sau* Minette *sau* etc. sînt gri. Acești cuantificatori se aplică deasemeni calculului relațiilor la a cărui dezvoltare a contribuit Peirce. Astfel se poate arăta faptul că

«Oricine om iubește pe cineva» înseamnă că, pentru un x oarecare, există cel puțin un y pe care-l iubește x și acest y nu este în mod necesar același pentru toți x.

c. Relații triadice

Peirce consideră relațiile triadice (care privesc trei indivizi) ca fiind fundamentale în sens filosofic: astfel «Cassio îl determină pe Othello să fie gelos pe Desdemona» nu este reductibilă nici cel puțin la mai multe relații diadice (care privesc doi indivizi) ca «Othello este gelos pe Cassio» și «Othello o iubește pe Desdemona».

d. Semnificația este un proces

Pentru Peirce numărul trei este atît de fundamental încît dezvoltă o teorie a semnificației ternare în care semnificația este definită într-un proces [*semiosis*] care leagă trei termeni: o marcă [representamen], un sens [interpretant] și un obiect de referință. Pentru Peirce, orice este (*faire*, face) semn atîta timp cît funcționează astfel încît să aibă (*faire*, facă) sens pentru cineva (▸ *capitolul 9, B*).

Frege, matematician şi filosof german, este considerat ca un nou Aristotel prin aceea că fundamentează logica contemporană (considerată deasemeni ca fiind simbolică, matematică, formală). Opera sa logică a surprins prin chiar noutatea sa, fără a fi fost imediat înţeleasă. Simbolismul utilizat de Frege se desfăşoară în cele două dimensiuni ale planului: orizontală pentru înscrierea propoziţiilor, şi verticală pentru a marca relaţiile, chiar atunci cînd Russell va adopta o scriere lineară mai comodă:

Frege	Russell
q p	$p \supset q$

Fără îndoială că acesta este unul din motivele pentru care lucrările lui Frege nu au fost redescoperite, decît începînd cu 1903, de către Russell care le-a făcut cunoscute.

A. GOTTLOB FREGE

Begriffschrift (1879) (de la *Begriff*, concept şi *schreiben*, a scrie, deci tradusă literal: scriitură de concept sau ideografie) constituie, în 88 de pagini, prima operă de logică contemporană. Frege a realizat programul construirii unei limbi total artificiale, formalizate, şi a unui calcul exclusiv deductiv.

a. O nouă analiză

Analiza conceptuală inventată de Frege este diferită de analiza tradiţională în două puncte principale.

• *Un nou predicat.* Integrînd verbul «a fi» conceptului (▸ *b*), dispare distincţia dintre copulă şi predicat. În

sens modern, în «Socrate este muritor», predicatul corespunde expresiei «... este muritor».

• Această schemă funcțională de analiză merge la fel de bine pentru propozițiile atribuind o proprietate unui obiect, de tipul «Mona Lisa surîde», cît și pentru propozițiile exprimînd o *relație* între două (sau mai multe) obiecte, de tipul «Cezar o iubește pe Cleopatra». Suple și puternice, schemele funcționale, simbolizate prin F(x) sau F(x,y) etc. dau socoteală despre specificitatea diferitelor forme de propoziții. Astfel, o relație («iubește» în «Cezar o iubește pe Cleopatra») nu mai trebuie să fie redusă cu orice preț la predicatul aristotelic («îndrăgostit de Cleopatra»).

b. Primul sistem logic modern

Un instrument logic este astfel realizat permițînd formalizarea tuturor raționamentelor (inclusiv cele matematice). Fiecare calcul constituie un sistem axiomatizat. Considerînd logica drept știința «ființei adevărate», Frege concepe încă axiomele ca pe niște adevăruri evidente. Însă introduce reguli de inferență care permit deducerea *analitică*, fără nici o recurgere la intuiție, a tuturor teoremelor posibile: «Pentru a împiedica, ca nimic din ce este intuitiv să nu pătrundă neobservat, a trebuit să fac un efort constant pentru ca lanțul de inferențe să nu sufere nici o ruptură» (*Begriffschrift*).

• Sistemul formal al *calculului propozițiilor* admite doi conectori primitivi: negația (non) și implicația (dacă ..., atunci ...), ceilalți putîndu-se defini plecînd de la acești doi conectori primitivi. Acesta cuprinde șase axiome și două reguli de inferență: *modus ponens*, «Dacă antecedenta unei implicații este adevărată (cu implicația adevărată), atunci consecința este adevărată» (regulă care corespunde primului trop stoic) și regula substituției expresiilor echivalente.

• *Calculul predicatelor* este construit în jurul noțiunii logice de concept ca generalizare a noțiunii matematice de funcție de genul $y = F(x)$. Este *concept* «orice funcție care admite ca valori niște valori de adevăr și drept argumente niște obiecte». Să considerăm exemplul fregean al conceptului «... a cucerit Galia». Dacă înlocuim punctele de suspensie prin «Cezar», se obține propoziția «Cezar a cucerit Galia», se spune în acest caz că conceptul este saturat de obiectul Cezar, iar propoziția este adevărată. În timp ce, același concept, saturat de obiectul Cleopatra, dă naștere unei propoziții false. Plecînd de la aceste propoziții particulare, se poate, printr-o dublă abstractizare, obține o schemă conceptuală $F(x)$, unde x indică locul argumentului iar F pe acela al conceptului. Avem în acest caz o funcție logică iar nu matematică. (În prezent se adoptă terminologia russelliană de funcție propozițională).

• În mod independent de Peirce, Frege introduce deasemeni *cuantificarea*. Acesta admite ca fiind primitiv cuantificatorul universal și definește prin negație cuantificatorul existențial: «există cel puțin un om muritor» este echivalent cu «Este fals faptul că toți oamenii sînt nemuritori (non muritori)» (▸ *capitolul 7, F, c*).

c. Proiectul logicist

Instrument fecund de analiză, exprimînd legile fundamentale ale gîndirii pure, noua logică este imediat concepută de Frege ca mijlocul de a *fundamenta* matematicile. Cu toate că cuprindea geometria în sens kantian ca o știință sintetică *a priori* care necesită intuiția spațiului, Frege concepe totuși proiectul de a face din restul matematicilor o dezvoltare analitică a noii logici.

• Dacă se ajunsese deja, în acea perioadă, la reducerea analizei și a algebrei la aritmetică, mai rămînea problema *reducerii aritmeticii la logică*. Ceea ce Frege realizează încă din 1884, în *Fundamentele aritmeticii*. O astfel de reducere logicistă presupunea în același timp definirea

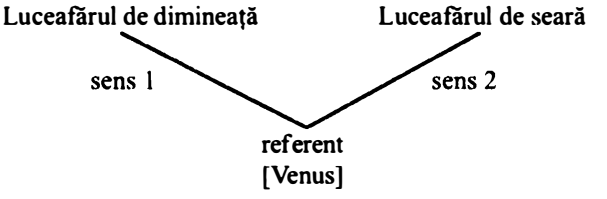
în mod logic a conceptelor aritmetice şi demontrarea logică a axiomelor aritmetice.

• Astfel defineşte conceptul aritmetic de *număr cardinal* în termeni logici de *extensie de concept*. Extensia unui concept este mulţimea obiectelor care permit construirea unor propoziţii adevărate plecînd de la concept. În 1984, conceptul (predicatul) «este preşdinte al Republicii franceze» este satisfăcut de un singur obiect, F. Mitterand, numărul 1 caracterizează astfel acest concept. Prin urmare, faptul de-*a avea acelaşi număr*, pentru două concepte, se reduce la faptul de-a putea pune în *corespondenţă biunivocă* extensiile acestora. «Dacă un şef de restaurant vrea să fie sigur că pe masă se află tot atîtea cuţite cîte farfurii, acesta nu are nevoie să le numere pe unele sau pe altele de vreme ce pune un cuţit lîngă fiecare farfurie. astfel încît fiecare cuţit să se afle pe masă în dreapta unei farfurii. Farfuriile şi cuţitele se află în corespondenţă biunivocă deoarece toate sînt legate între ele printr-un acelaşi raport de poziţie» (*Grundlagen*). 12 este la fel de bine numărul conceptului «este un apostol» ca şi al conceptului «este o lună a anului». Numărul nu este o proprietate a unui obiect, ci a unui concept: a fi satisfăcut de anumite obiecte.

d. Analiza semantică

Definită ca fiind o ştiinţă a inferenţelor valide, logica ar putea să nu se dezvolte decît în mod sintactic: s-ar fixa reguli de utilizare pentru semnele logice, s-ar aplica regulile asupra axiomelor, s-ar deduce teoremele. Însă, acest calcul sintactic nu este interesant decît dacă, la un moment dat, capătă o semnificaţie. De unde şi dimensiunea semantică a logicii (▸ *capitolul 9, B*). Frege a fost primul care a explicitat conceptele fundamentale ale semanticii propunînd o teorie a semnului, a propoziţiei şi a judecăţii.

• *Teoria semnului.* Frege propune o definiție tripartită a semnului cuprinzînd semnul în materialitatea sa [*Zeichen*], sensul [*Sinn*] și referința [*Bedeutung*]. Sensul este *modul în care este dată referința*, adică maniera în care ne referim la un obiect, iar referentul este obiectul însuși. Această analiză permite explicarea diferenței între identitățile $a = a$ care nu are valoare de cunoaștere și $a = b$ care conține o informație. Dacă a și b sînt diferiți, în ce sens se poate afirma că sînt egali, și cum poate fi egalitatea lor (identitatea) informativă? Răspunsul constă în dublul aspect și anume 1) egalitatea se bazează pe identitatea referinței (a și b trimit la același obiect de referință); și 2) valoarea informativă este bazată pe diferența de sens. Expresia «Luceafărul de dimineață» nu semnifică în același fel ca expresia «Luceafărul de seară», una trimițînd la faptul că vedem o stea dimineața, iar cealaltă seara. Chiar dacă ambele expresii desemnează planeta Venus, ele nu o fac în același mod; «modul în care este dată referința», sensul lor, este specific.



• *Teoria propoziției.* Această analiză a semnului se extinde la propoziție. Sensul unei propoziții este un gînd (fr., *pensée*, ger., *Gedanke*) iar referința sa este o valoare de adevăr (Adevărul sau Falsul). Distins fiind de reprezentarea (*Vorstellung*) pur subiectivă, gîndul este obiectiv, și există prin el însuși într-o a treia lume, cea inteligibilă (în plus de lumile fizică și psihologică): «Nu trebuie confundată conștiința unei propoziții cu adevărul acesteia. Nu trebuie să se uite niciodată că o propoziție nu încetează

de a fi adevărată atunci cînd nu mă mai gîndesc la ea, că soarele nu este aneantizat atunci cînd închid ochii». Noua logică capătă un statut obiectiv, deoarece Frege admite o ontologie pe deplin realistă, şi prin aceasta antipsihologistă.

• Contextul propoziţiei este acela în care semnele, şi conceptele, capătă sens. De unde şi *principiul contextualităţii* conform căruia semnele nu capătă semnificaţie decît în cadrul propoziţiei.

• În plus, sensul şi referinţa unei propoziţii complexe sînt în funcţie de sensurile şi de referinţele componentelor acesteia: expresie a *principiului de compoziţie.*

• *Teoria judecăţii.* Însă, conceptul fundamental al logicii este acela de judecată. Judecata îi adaugă conţinutului propoziţional actul de *a aserta*: faptul, pentru un subiect, de *a asuma* adevărul propoziţiei. Cînd vorbesc despre moartea lui Socrate nu mă angajez cu nimic asupra adevărului acestei morţi. Dimpotrivă, dacă pronunţ judecata «Socrate este mort», asertez că Socrate este într-adevăr mort. Una este cînd se exprimă «2 + 3 = 5», şi altceva cînd se asertează, cînd se face judecata: ⊢2 + 3 = 5.

B. BERTRAND RUSSELL

În *Principiile matematicii* (1903), printr-o analiză gramaticală a propoziţiei, Russell ajunge la aceleaşi rezultate ca Frege. Ceea ce Frege numeşte concept, pentru Russell este *funcţia propoziţională*: «'*x* este uman' este o funcţie propoziţională; atîta timp cît *x* rămîne nedeterminat, aceasta nu este nici adevărată nici falsă: dar, imediat ce se dă un sens lui *x*, aceasta devine o propoziţie adevărată sau falsă» (*Introducere în filosofia matematică*). Spre deosebire de Frege, dar urmîndu-l pe logicianul italian Peano, Russell utilizează un simbolism linear care devine scrierea oficială a noii logici. *Principia Mathematica* (1910/1913), scrisă împreună cu Whitehead, va constitui destul de repede opera de referinţă a tuturor logicienilor. Aici sînt expuse calculele standard ale propoziţiilor şi ale

predicatelor (▸ *capitolele 7* și *8*). Acestea oferă instrumente de analiză suficient de puternice pentru a se încerca realizarea proiectului logicist: fundamentarea întregii matematici pe noua logică.

a. Teoria descripțiilor definite

Articolul «*On Denoting*» (Despre denotație, 1905) operează o analiză logică a expresiilor care descriu un individ singular. Descripția definită «Actualul rege al Franței» presupune în mod logic că există cel puțin (condiție de existență) și cel mult (condiție de unicitate) un individ susceptibil de a fi calificat actualul rege al Franței.

• Este pentru prima oară când se aplică *logica analizei limbajului natural*. Este deasemeni prima oară când se dă socoteală de procesul de individuare a unui obiect: «cutare și cutare» servește la izolarea, printre toți indivizii, a celui care este *fiul* lui Ion.

• În plus, și mai ales, teoria descripțiilor definite oferă răspunsul problemei rămasă în suspensie, aceea a *statutului ontologic a obiectelor fictive și imposibile* ca muntele de aur, actualul rege al Franței, cercul pătrat etc. Cum să vorbim despre actualul rege al Franței dacă acesta nici nu există în prezent? Și cum să evaluăm enunțurile care conțin o descripție definită?

b. Absența referinței

• Răspunsul tradițional consta în atribuirea unei *realități oricărui obiect de referință*. Ceea ce încă mai face Russell în 1903: «„*A* nu este" trebuie să fie întotdeauna fie fals fie lipsit de sens. Deoarece dacă *A* nu ar fi nimic, nu s-ar putea spune despre el că nu este; „*A* nu este" implică faptul că există un termen *A* a cărui ființă este negată și deci *A* este». Aceasta presupune o angajare realistă: orice nume dotat cu sens are ca semnificație un obiect care are ființă. Soluția este simplă, elegantă, dar cu un preț ontologic ridicat: acela de a accepta un univers încărcat de obiecte

imposibile, fictive sau pur şi simplu abstracte (aşa cum sînt obiectele logico-matematice ca mulţimile, numerele etc.).

• Prin urmare Russell îşi va schimba destul de repede concepţia. Identificarea unei descripţii definite cu un nume propriu presupunea angajarea asupra existenţei unei fiinţe care avea acest nume. Odată cu noua teorie (1905), în «Actualul rege al Franţei este chel», descripţia definită nu mai are valoarea unui nume propriu: aceasta «*contribuie la semnificaţia întregii fraze*» presupunînd că există un individ unic care este în prezent rege al Franţei. Cum însă nici un individ real nu îndeplineşte această condiţie, judecata este pe de-a întregul falsă.

• Astfel, ceea ce contează nu mai priveşte realitatea obiectului, ci *valoarea de adevăr a judecăţii*. Angajarea se face doar asupra a ceea ce compune realitatea: indivizii care constituie această realitate. Pentru Russell ca şi pentru Frege, logica este o teorie, desigur abstractă, însă o teorie care se referă la o lume reală iar nu la universul unui discurs. Tehnica russelliană permite să se facă abstracţie de entităţile imposibile, abstracte sau fictive. Aceasta constituie astfel o formă modernă a clasicului «brici al lui Ockham» (▸ *capitolul 2, C, e*). Descripţiile definite, numele mulţimilor, ale numerelor, constituie «simboluri incomplete» care nu desemnează obiecte, ci construcţii logice.

c. Argumentul ontologic

După Russell, analiza logică a descripţiilor definite condamnă deasemeni argumentul ontologic. Aceasta justifică criticile lui Hume şi Kant. Datorată Sfîntului Anselm din Canterbury, *argumentul ontologic* consta în deducerea existenţei lui Dumnezeu din definirea sa ca Fiinţă perfectă. Or «Fiinţa perfectă» face parte dintr-o descripţie definită care se reduce la «Există un individ şi numai unul singur care este perfect». A atribui existenţa lui Dumnezeu se reduce la explicitarea angajamentului conţinut în cuantificarea existenţială (*există*). Orice judecată

asupra Ființei perfecte este adevărată dacă și numai dacă se poate găsi individul existent care să fie perfect. Valoarea sa de adevăr depinde deci de o constatare sau de o credință, dar în nici un caz de o demonstrație[1]. Așa cum afirma Pascal împotriva lui Descartes, existența lui Dumenzeu nu se demonstrează ci se resimte: aceasta nu depinde de rațiune, ci de inimă. Frege va explica aceasta: existența nu privește un obiect (limba este înșelătoare, pot să spun «Cezar există», însă expresia este lipsită de sens din punct de vedere logic). Existența privește un predicat: aceasta înseamnă că un predicat este satisfăcut de cel puțin un individ.

d. Proiectul logicist

În afara prezentării calculelor logice, *Principia Methematica* are ca obiect reducerea matematicii în totalitate, inclusiv geometria, la logică. Cantor redusese deja geometria la teoria mulțimilor. Rămînea de definit în termeni logici conceptele specifice mulțimilor: Russell va reduce conceptul (matematic) de mulțime la cel (logic) de clasă. Mulțimea balenelor acoperă clasa determinată de funcția «a fi o balenă». Russell va descoperi totuși că această strategie duce la un paradox fundamental: acela al claselor.

• *Paradoxul claselor.* Funcția «x este o balenă» determină clasa balenelor pe care o vom numi a. Ne putem întreba asupra oricărui obiect dacă acesta deține proprietatea de a fi o balenă. Or nimic nu ne împiedică să punem această întrebare în legătura chiar cu clasa a. Aceasta nu este membră de ea însăși (nu face parte din ea însăși, acesta este cazul general, clasa balenelor nu este o balenă). Se

[1] Este într-adevăr absurd să se încerce demonstrarea *logică* a existenței lui Dumenzeu; dar ceea ce uită să precizeze logicienii sau filosofii, care se folosesc de acest argument, este faptul că nu se poate dovedi, în termeni logici, nici contrariul, adică nonexistența lui Dumnezeu (n.t.).

poate astfel forma *clasa tuturor claselor care nu fac parte din ele însele* şi reformula întrebarea asupra acestei clase. Dar: dacă face parte din ea însăşi atunci are proprietatea care o determină şi deci nu face parte din ea însăşi, de unde contradicţia; dacă nu face parte din ea însăşi, atunci nu are proprietatea care o determină şi deci face parte din ea însăşi, de unde o nouă contradicţie.

• Sîntem în mod inevitabil aduşi în faţa unei dileme a cărei structură este asemănătoare cu cea a paradoxului Mincinosului (▸ *capitolul 2, B, a*). Astfel de paradoxe, care pot fi multiplicate după plac, provoacă criza fundamentelor matematicii la începutul secolului al XX-lea. Russell va propune o soluţie: teoria tipurilor.

• *Teoria tipurilor.* Paradoxele au la origine un *cerc vicios*: acestea pun în joc totalităţi pe care nu le stăpînim. Trebuie în acest caz să fie întărite constrîngerile sintactice impunîndu-se o condiţie conform căreia o clasă nu se poate conţine pe ea însăşi ca element. Sîntem astfel obligaţi să admitem o ierarhie de domenii de semnificare [*significance*], sau *tipuri*, care se exclud mutual: dacă un individ poate fi membru al unui club de fotbal, un astfel de club nu poate fi membru decît al unei asociaţii de cluburi. Rezultă de aici o tipologie în care fiecare clasă are un grad superior faţă de elementele sale:

Tipul 0: indivizi (Platini, Papin, Cantona etc.),

Tipul 1: clase de indivizi (Paris Saint Germain, Olympique de Marseille etc.),

Tipul 2: clase de clase (Federaţia franceză de fotbal etc.).

Distincţia dintre tipuri interzice ca o clasă să poată să-şi aparţină ei înseşi. Expresia «o clasă aparţine ei înseşi», construibilă în sistemul fregean, se dovedeşte a fi de acum încolo nu falsă, ci efectiv lipsită de sens [*meaningless*]. Limitări analoge de semnificaţie se aplică la nivelul semantic pentru a se rezolva paradoxe de genul Mincinosului. Dacă propoziţia «eu mint» este paradoxală şi constituie o pseudo-propoziţie, se întîmplă astfel deoarece aceasta

confundă două tipuri diferite de propoziții: propoziția *p* însăşi şi propoziția care se referă la p. De unde rezultă o ierarhie de niveluri de propoziții şi de adevăr. Este schițată în acest caz distincția fundamentală dintre *limbaj-obiect* şi *metalimbaj* (▸ *capitolul 10, A*).

Dezavantajul major al distincției tipurilor este că aceasta limitează sensul formulelor logico-matematice la un domeniu dat de semnificație şi distruge importanța universală a legilor logice (▸ *capitolul 12*). Se poate susține în acest sens că Russell a eşuat în tentativa sa de reducere completă a matematicii la logică. Rămîne totuşi construcția calculelor logice a căror putere şi fecunditate se vor impune.

ANALIZA PROPOZIȚIONALĂ A LIMBAJULUI

Logica contemporană începe odată cu calculul propozițiilor care se face asupra conexiunilor dintre propoziții și care raționează asupra propozițiilor. Dar ce este o propoziție? Nu se poate defini propoziția ca fiind un enunț declarativ despre care se poate afirma că este adevărat sau fals (▸ *capitolul 2, A*), în perspectiva contemporanilor, fără a fi luate în considerare cîteva dificultăți. Decuparea limbajului în propoziții autonome nu este nici o operație complet sintactică, nici pe de-a întregul semantică (▸ *capitolul 9, A* și *B*), deoarece această decupare se bazează în același timp pe corecta formare a expresiilor și pe raportul acestora cu o valoare de adevăr. Cu toate acestea se poate efectua destul de ușor pe o secvență de limbaj. Să luăm un exemplu. În ultimul paragraf din *Roșu și Negru* al lui Stendhal se afirmă:

«Doamna de Rênal își respectă promisiunea. / Nu încercă în nici un fel *să atenteze la propria viață; / dar / trei zile după Julien*, muri *îmbrățișîndu-și copii*».

Oricine va remarca proximitatea unei astfel de decupări (propozițiile sînt separate prin /) cu ceea ce gramaticienii numesc «analiză logică» iar logicienii «analiză gramaticală». Cu deosebirea că 1) împărțirea este mai grosolană deoarece cele trei propoziții gramaticale subliniate (infinitivă, ablativă absolută și participială) sînt ignorate și se pierd în propozițiile logice prin faptul că nu se poate afirma că sînt adevărate sau false în mod autonom; 2) «dar» nu face parte din nici o propoziție logică simplă.

A. PROPOZIȚIA

a. în sintaxă

Noțiunea de porpoziție elementară (numită și atomică) izolează, într-adevăr, conținutul informativ al unei

fraze de eventualele sale relații cu frazele care-o precedă sau care-i urmează. Vom reține astfel că propozițiile «plouă» și «peluzele sînt ude» sînt propoziții elementare în «dacă plouă, atunci peluzele sînt ude».

Propozițiile logice sînt propoziții în sens gramatical fără ca reciproca să fie adevărată: «eu cred că copiilor le merge bine» nu constituie (în calculul logic standard) decît o singură propoziție logică neputînd fi descompusă în două propoziții elementare («eu cred» și «că copiilor le merge bine» ca în gramatică). O analiză logică mai sofisticată a unei astfel de fraze se va face în cadrul logicii credinței (▸ *capitolul 11, A, d*).

b. în semantică

În plus, despre o propoziție logică se poate spune că este adevărată sau falsă. Logicienii consideră în mod abstract aceste două posibilități, și își efectuează calculele ținînd cont *a priori* de cele două cazuri posibile: adevărul și falsul. Modurile de evaluare a adevărului și a falsului le scapă și țin de științele particulare, ba chiar de opinia comună. Deasemeni logica nu impune nici o concepție particulară despre adevăr (▸ *capitolul 12, B*).

Propozițiile logice nu acoperă *decît o parte din enunțurile proferabile*. În particular, sînt excluse ordinele (propozițiile imperative) sau întrebările (propozițiile interogative) care nu sînt formulate în mod declarativ, acestea nu pot fi nici adevărate, nici false. Nu se poate evalua «Ce oră este?», deoarece nu este o propoziție, în timp ce «te întreb ce oră este» este o propoziție. În mod analog, o interjecție «bine ai venit» nu constituie o propoziție, dar «îți urez bine ai venit» este o astfel de propoziție. Raportul cu timpul este neutralizat de logica elementară: «plouă», «ploua», «va ploua» sînt trei versiuni ale aceleiași propoziții logice. Logicile extinse vor ține cont de enunțurile pe care le neglijează logica propozițiilor (▸ *capitolul 11, A*).

c. în limbă simbolică

S-a căzut de acord în codarea propozițiilor elementare prin litere de propoziție, adesea minuscule latine începînd cu p în ordine alfabetică. Mulțimea propozițiilor formează un alfabet potențial infinit, notat P astfel încît $P = \{p, q, r, s, \ldots\}$.

B. CONECTORI

Propozițiile sînt articulate între ele prin conectori. Două propoziții își articulează valorile de adevăr (A pentru adevărat, F pentru fals) pentru a forma o a treia propoziție, complexă, a cărei valoare de adevăr este în funcție de celelalte două. Conectorii sînt rezultatul unei aplicații a produsului cartezian $\{A, F\} \times \{A, F\}$ pe mulțimea $\{A, F\}$. Există astfel 16 aplicații posibile (2^4), 16 conectori binari posibili. Fiecăruia dintre conectori îi corespunde o *tablă de adevăr* care prezintă, sub forma unui tablou, felul în care două propoziții evaluate sînt legate în conformitate cu conectorul respectiv. Nu vom vorbi decît despre principalii conectori, ceilalți putînd fi deduși cu ajutorul definițiilor (▸ *E, c*).

a. Conjuncția

În mod clasic se notează prin $\wedge$ conectorul care face să corespundă, pentru două propoziții adevărate p și q, o propoziție complexă ($p \wedge q$) adevărată, și falsă în celelalte cazuri. Există deasemeni și alte notații: punctul «.» sau «&». *Și*-ul logic corespunde în limbă conjuncției de coordonare «și». Termenii «dar», «într-adevăr», «apoi», «prin urmare», «căci», «or» – lista nu este exhaustivă – au în română nuanțe importante, însă toți conțin cel puțin un sens conjunctiv. Tabla de adevăr a conjuncției se scrie cum urmează:

p	q	(p ∧ q)
A	A	A
A	F	F
F	A	F
F	F	F

b. Disjuncția inclusivă

Se notează în mod clasic prin ∨ conectorul care face să corespundă la două propoziții false *p* și *q* o propoziție complexă (*p* ∨ *q*) falsă, și adevărată în celelalte cazuri. *Sau* logic corespunde în limbă conjuncției de coordonare «sau». În zilele noastre însă, fără îndoială în scopul de a îndepărta confuzia posibilă cu disjuncția exclusivă, întîlnim din ce în ce mai des texte care menționează «și/sau». Tabla de adevăr se scrie astfel:

p	q	(p ∨ q)
A	A	A
A	F	A
F	A	A
F	F	F

c. Disjuncția exclusivă

Se notează în mod clasic prin w conectorul care face să corespundă, la două propoziții *p* și *q* având aceeași valoare de adevăr, o propoziție complexă (*p* w *q*) falsă, și adevărată în celelalte cazuri. Disjuncția exclusivă corespunde în limbă locuțiunilor «fie ..., fie ...», «sau așa ..., sau așa ...» etc. Vom vedea că aceasta semnifică în același fel ca negația echivalenței. Tabla de adevăr a disjuncției exclusive se scrie astfel:

p	q	(p w q)
A	A	F
A	F	A
F	A	A
F	F	F

d. Implicația

Se notează în mod clasic prin ⊃ (dar se folosește deasemeni ⇒ și →) conectorul care face să corespundă unei propoziții *p* adevărată, numită *antecedentă*, și unei propoziții *q* falsă, numită *consecință*, o propoziție complexă (*p* ⊃ *q*) falsă, și adevărată în toate celelalte cazuri. Implicația (numită deasemeni condițional) corespunde în limbă locuțiunilor «dacă ..., atunci ...» sau «... implică ...», «*p* este condiția suficientă astfel încît *q*», «pentru a avea *p*, trebuie *q*», «*q* este condiția necesară (*sine qua non*) astfel încît *p*» sau «*p* doar dacă *q*». Tabla de adevăr a implicației se scrie astfel:

p	q	(p ⊃ q)
A	A	A
A	F	F
F	A	A
F	F	A

De reținut că filosofii medievali au descris această tablă prin două adagii: *ex falso quodlibet sequitur* (din fals rezultă orice) și *verum ad quodlibet sequitur* (adevărul rezultă din orice).

e. Echivalența

Se notează în mod clasic prin ≡ (exstă însă și notațiile ⇔ și ↔, care arată că acesta funcționează ca o dublă implicație) conectorul care face să corespundă la două propoziții *p* și *q*, având aceeași valoare de adevăr, o propoziție

complexă ($p \equiv q$) adevărată, şi falsă în toate celelalte cazuri. Echivalenţa corespunde în limbă locuţiunilor «... dacă şi numai dacă ...» (care se poate abrevia prin «dnd» în română), «... este echivalent cu ...», «condiţia necesară şi suficientă astfel încît p este q», «trebuie şi este suficient p astfel încît q». De unde şi tabla următoare de adevăr:

p	q	(p ≡ q)
A	A	A
A	F	F
F	A	F
F	F	A

f. Negaţia

Negaţia notată ¬ (dar uneori ~ sau cu o linie deasupra propoziţiei negate) are particularitate, faţă de ceilalţi conectori, de a transforma valoarea de adevăr a unei singure propoziţii: unei porpoziţii p adevărată, aceasta îi face să corespundă o propoziţie $\neg p$ falsă, şi unei propoziţii p false, aceasta îi face să corespundă o propoziţie $\neg p$ adevărată. Există mai multe forme de negaţie în limbă:

– *frazeologică*, care se face asupra unei fraze: «este fals cînd se afirmă că ...», «nu se poate spune că ...»;

– *verbală*, care se face asupra verbului, de tipul «nu ...», «nu mai ...», «nu ... deloc», «nu ... niciodată» etc.;

– *nominală* în fine, care se face asupra unui nume ca în cazul «nonviolenţă», desemnîndu-se astfel ceea ce nu este violent.

Tabla de adevăr a negaţiei se scrie astfel:

p	¬p
A	F
F	A

C. EXPRESII BINE FORMATE

Dotați cu un alfabet conținînd litere de propoziție, conectori și paranteze (care intervin, să spunem, cu titlul de punctuație), putem să definim regulile de *bună formare* a limbajului de calcul al propozițiilor. În aceste reguli este rezumată gramatica acestui limbaj, sintaxa lui. Astfel limbajul de calcul al propozițiilor se definește într-adevăr ca limbaj formal. Artificial fiind, acesta nu utilizează unitățile limbajului natural, deoarece este construit. Formal fiind, acesta este *bine* construit prin faptul că respectă regulile de bună formare. O definiție recurentă permite acest fapt, dînd, într-o primă etapă, forma expresiilor celor mai elementare; apoi legile de dezvoltare a expresiilor (aceste prime două legi dau naștere unei mulțimi infinite de expresii finite, deoarece se pot reutiliza și combina la infinit regulile de dezvoltare); în fine, o regulă de închidere garantează că doar regulile precedente pot să conducă la *expresii bine formate* (care se abreviază prin EBF în română) sau formule.

a. Regulă de inițializare

Orice literă de propoziție (p, q, r, etc.) considerată izolat este o EBF.

b. Regulă de dezvoltare

Dacă «A» și «B» sînt EBF, atunci:

b.1. «$\neg A$» este o EBF;

b.2. «$(A \wedge B)$», «$(A \vee B)$», «$(A \text{ w } B)$», «$(A \supset B)$» și «$(A \equiv B)$» sînt EBF.

c. Regulă de închidere

Doar expresiile formate cu ajutorul regulilor **a, b.1** și **b.2** sînt EBF.

d. Arbore de formare corectă

Se poate decide, pentru orice expresie, dacă aceasta este o formulă, descompunînd-o în sub-formule conform regulilor.

Exemplu:

$$\neg\{\neg(p \supset q) \vee [(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]\}$$

b.1

$$\{\neg(p \supset q) \vee [(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]\}$$

b.2

$\neg(p \supset q)$			$[(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]$			
b.1			**b.2**			
$(p \supset q)$			$(q \vee r)$		$(r \equiv \neg p)$	
b.2			**b.2**		**b.2**	
p	q		q	r	r	$\neg p$
a	**a**		**a**	**a**	**a**	**b.1**
						p
						a

Descompunerea avînd loc pînă cînd s-a ajuns numai la litere de propoziție, sîntem siguri că expresia inițială este bine formată.

e. Notație poloneză

Marea şcoală poloneză de logică utilizează un limabj fără paranteze în care conectorii precedă termenii pe care-i conectează. Se spune despre această notație că este prefixată. Astfel, $(r \equiv \neg p)$ s-ar scrie $\equiv r \neg p$. Calculatoarele utilizează uneori un limbaj post-fixat: pentru a scrie $[(2 + 3) \times 6]$, se introduce 2, apoi, 3, apoi +, după care 6 şi la urmă $\times$.

D. SEMANTICA CALCULULUI PROPOZIȚIILOR

Noțiunea de calcul trebuie luată în acest caz în sensul algebric al termneului, altfel spus în sensul în care, plecînd de la valoarea de adevăr a propozițiilor elementare ale unei formule complexe şi de la tablele de adevăr ale conectorilor. se poate evalua *în mod efectiv* această formulă, se poate calcula valoarea acesteia. Logicienii disting trei tipuri de formule.

a. Tautologiile

O tautologie este o EBF a cărei valoare de adevăr este adevărul oricare ar fi valorile de adevăr ale propozițiilor atomice. Importanța acestor formule constă în faptul că sînt adevărate ori care ar fi starea lumii. Este vorba despre ceea ce Aristotel considera drept principii (și care pot fi în prezent deduse ca teoreme): identitatea (*A este A*); terțul exclus (*A* sau non *A*); noncontradicția (nu putem avea în același timp *A* și non *A*). Filosofii care erau în căutare de adevăr au văzut în această categorie de formule ceea ce putea constitui fundamentul unui discurs sau unui sistem adevărat. Kant, însă, și-a exprimat un anume dispreț pentru logică și pentru formalizare în general prin faptul că vedea în aceasta prototipul discursului vid, a judecăților analitice *a priori*: care nu se raportează la nici o experiență din lumea reală. Wittgenstein, în *Tractatus logico-philosophicus*, va afirma că logica nu se referă la lume: aceasta este lipsită de conținut. Însă consideră că logica oferă condițiile *a priori* ale oricărui sens fiind astfel valabilă oricare ar fi domeniul de aplicație al acesteia.

b. Antilogiile

O antilogie este o EBF a cărei valoare de adevăr este falsul oricare ar fi valorile de adevăr ale propozițiilor atomice. O antilogie este deci negația unei tautologii.

c. Formulele neutre

O formulă neutră este o EBF a cărei valoare de adevăr variază în funcție de valoarea propozițiilor atomice care compun formula. Se poate astfel face o apropiere între formulele neutre și judecățile sintetice *a posteriori* kantiene, care afirmă ceva anume, nu despre orice lume, ci despre o lume particulară, fie ea chiar reală!

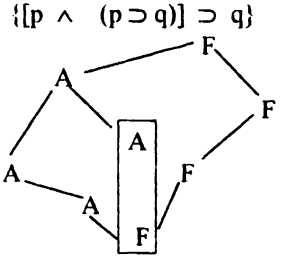
d. Metode de evaluare

Există mai multe metode de evaluare.

• Se poate constitui o *tablă de adevăr* a formulei reconstituind puțin cîte puțin, conform cu compoziția și cu conectorii, valoarea EBF.

p	q	{[p ∧ q (p ⊃ q)] ⊃ q}		
A	A	A	A	A
A	F	F	F	A
F	A	F	A	A
F	F	F	A	A

• Dacă ceea ce interesează este doar de a ști dacă formula este sau nu tautologică, în acest caz *metoda prin reducere la absurd* este cea mai bună. Aceasta constă în a presupune că formula este falsă și a verifica dacă se pot evalua propozițiile atomice: dacă da, formula nu este tautologică; dacă nu, în cazul în care se ajunge la contradicții în *toate* cazurile de falsificare a formulei, atunci aceasta este tautologică.



• *Metoda arborilor* este o scriere sintactică a metodei reducerii prin absurd, deoarece aceasta pleacă de la negarea formulei căreia i se testează caracterul tautologic, o descompune în sub-formule, pînă se ajunge la contradicții în toate cazurile (formula este tautologică) sau pînă se găsește un caz de non contradicție (formula nu este tautologică) (▸ *capitolul 8, B, a*).

E. LEGI DE TRANSFORMARE

Anumite tautologii se revelă de o mai mare fecunditate decît altele într-un sistem formal, altfel spus, unele permit demonstrarea mai multor teoreme decît altele. Prin urmare, acestea merită să fie menționate ca principalele legi ale calculului propozițional.

Le vom prezenta sub formă de scheme de axiome în care se poate substitui orice EBF literelor A, B și C. Semnul |= indică faptul că formula care-l urmează este o tautologie (▸ *capitolul 8, A, c*).

a. Legile aristotelice și dubla negație

- *identitatea*: $\models (A \supset A)$ sau $\models (A \equiv A)$
- *terțul exclus*: $\models (A \vee \neg A)$
- *non contradicția*: $\models \neg(A \wedge \neg A)$
- *dubla negație*: $\models (A \equiv \neg\neg A)$

b. Proprietățile conectorilor

- *comutativitatea*:

$\models [(A \wedge B) \equiv (B \wedge A)]$

$\models [(A \vee B) \equiv (B \vee A)]$

$\models [(A \equiv B) \equiv (B \equiv A)]$

- *asociativitatea*

$\models \{[(A \wedge B) \wedge C] \equiv [(A \wedge (B \wedge C)]\}$

Printr-o scriere abuzivă, se pot suprima parantezele interioare și se poate scrie $[A \wedge B \wedge C]$. Disjuncția și echivalența sînt deasemeni asociative.

- *distributivitatea*:

$\models \{[(A \wedge B) \vee C] \equiv [(A \vee C) \wedge (B \vee C)]\}$

Disjuncția este deasemeni distributivă pentru conjuncție.

- *absorbția*:

$\models \{[(A \wedge (A \vee B)] \equiv A\}$

$\models \{[(A \vee (A \wedge B)] \equiv A\}$

- *idempotența*:

$\models [(A \wedge A) \equiv A]$

$\models [(A \vee A) \equiv A]$

c. Transcrieri de conectori

Este poate uimitor (▸ B) faptul ca 16 conectori să fie posibili şi ca doar 6 să fie prezentaţi. Este vorba în acest caz de o prezentare optimală a calculului propoziţional prin faptul că aceasta permite un sistem în care expresiile nu sînt prea lungi şi sînt relativ explicite. Într-adevăr se pot transcrie conectorii unii în funcţie de alţii.

• *legile lui Morgan*:

$\models [\neg(A \wedge B) \equiv (\neg A \vee \neg B)]$

$\models [\neg(A \vee B) \equiv (\neg A \wedge \neg B)]$

• *implicaţia*:

$\models [(A \supset B) \equiv (\neg A \vee B)]$

$\models [(A \supset B) \equiv \neg(A \wedge \neg B)]$

• *echivalenţa*:

$\models \{[(A \equiv B) \equiv [(A \supset B) \wedge (B \supset A)]\}$

$\models \{[(A \equiv B) \equiv [(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge \neg B)]\}$

d. Legile implicaţiei

• *contrapoziţia*:

$\models [(A \supset B) \equiv (\neg B \supset \neg A)]$

• *autodistributivitatea*:

$\models \{[A \supset (B \supset C)] \supset [(A \supset B) \supset (A \supset C)]\}$

• *import-export*:

$\models \{[A \supset (B \supset C)] \equiv [B \supset (A \supset C)]\}$

• *tranzitivitatea*:

$\models \{[(A \supset B) \wedge (B \supset C)] \supset (A \supset C)\}$

ANALIZA PREDICATIVĂ A PROPOZIȚIILOR

Calculul predicatelor, care se bazează pe analiza propozițională, își are originea în mod incontestabil, în teoria aristotelică a *apophansis*-ului (▸ *capitolul 2, A*). Judecata apophantică corespunde destul de bine noțiunii contemporane de propoziție care constă în a «afirma sau nega ceva despre altceva». Judecată pe care deja Aristotel nu o considera ca pe un tot insecabil. Astfel, să ne reamintim, analiza tradițională face distincția, în «omul este un animal politic», între subiect (omul), verbul copulativ (a fi) și un predicat atribut al subiectului care indică o proprietate (animal politic).

A. PREDICATE ȘI RELAȚII

Analiza tradițională cunoaște, datorită lui Frege, critica cea mai reprobativă; înaintea lui însă, anumiți autori și teoriile lor au făcut-o să se clatine din temelii, furnizînd argumente în înțelegerea schimbării semnificației predicatului.

a. Perioada medievală

Wilhelm de Occam sau Petrus de Spania, Ioan de Salisbury sau Petrus Abélard, filosofi-logicieni tot atît de atenți pe cît de inventivi, au reperat, printre altele, dificultățile de tip gramatical legate de utilizarea altor verbe decît verbul a fi, și în particular a celor intrazitive. Un exemplu va permite delimitarea dificultății: «Socrate fuge» nu poate corespunde schemei aristotelice. Or, scolastica, fidelă moștenitoare, nu ar putea să renege o astfel de schemă. Prin urmare, aceasta propune o analiză sub forma *Socrate* (subiect) / *este* (copula) / *în fugă* (predicat) de care moderniii nu sînt mulțumiți.

b. Relaţiile binare

Mult mai dificilă, fără îndoială, este distorsiunea care apare în secolul al XVII-lea cînd matematica îşi extinde aprecierile de la cantitate la calitate şi la ordine. Aceasta poate astfel să dea socoteală de un raţionament elementar de tipul:

3 este mai mare decît 2

2 este mai mare decît 1

deci 3 este mai mare decît 1,

raţionament pe care analiza strict aristotelică nu ar putea să-l recunoască ca fiind valid, deoarece nu poate identifica predicatul primei premise (mai mare decît 2) cu subiectul celei de-a doua premise (2).

c. Analiza filosofică şi lingvistică

Aceeaşi dificultate apare în legătură cu analiza unei relaţii ca aceea de iubire. Dacă afirm că «Romeo o iubeşte pe Julieta», nu afirm altceva decît că «Julieta este iubită de Romeo». Analiza aristotelică nu poate să dea socoteală de această parafrază fixată în mod precis şi care identifică forme active cu forme pasive. În plus, se poate gîndi iubirea şi altfel decît ca afect individual (*a-fi-îndrăgostit-de-Julieta* pentru subiectul Romeo, afecţiune de care ne-am putea dealtfel vindeca după Stendhal) şi se poate oferi o teorie relaţională a iubirii.

d. Soluţia contemporană

Originalitatea soluţiei contemporane constă în prezentarea unei noţiuni de predicat mai generală decît cea aristotelică (care este monadică prin faptul că predicatul nu este decît atributul subiectului) pînă acolo încît i se consideră relaţii ce ţin de un număr oarecare de indivizi. În plus, subiectul logic aristotelic se confundă cu cel gramatical. Ruptura «paralelismului logico-gramatical» va avea astfel loc: subiectul logic şi subiectul gramatical îşi cuceresc autonomia.

• Subiectul logic devine *individ logic*, adică tot ceea ce poate fi individuat: persoană, număr, obiect al lumii fizice etc. Un predicat modern, numit mai bine în acest caz relație, poate să țină de un individ («a fugi» ține de «Socrate» în «Socrate fuge»), sau de doi indivizi («a fi mai mare decît» ține de «2» și de «3» în « 3 este mai mare decît 2» sau «a iubi» de «Romeo» și «Julieta»), sau de trei indivizi («a fi situat între ... și ...» ține de «Grenoble», «Paris» și «Roma» în «Grenoble este situat între Paris și Roma») etc.

• Astfel se definește *aritatea* (substantiv format din sufixul -ar) fiecărui predicat ca fiind numărul indivizilor la care se referă: una (1), binar (2), ternar (3), ..., *n*-ar (n).

B. CUANTIFICATORI

Aristotel remarcase deja că se poate determina cantitatea de judecăți după cum se vorbește despre subiecte universale (*toți oamenii sînt animale raționale*) sau subiecte particulare (*anumite animale sînt mamifere*) (▸ *capitolul 2, A*). Logica contemporană va construi noțiunea de cuantificator ca pe un instrument care permite variabilelor să ia diferite valori într-o mulțime dată de indivizi. Această definiție o determină ca fiind *logică de ordinul întîi* (logica de ordinul doi admite o cuantificare asupra predicatelor).

a. Cuantificatorul universal

Multe expresii permit în limbă să se vorbească la modul general. Utilizarea cotidiană a limbii ca și cercetarea asupra legilor științifice consacră existența judecăților generale care utilizează locuțiuni ca «toți», «fiecare», «oricare», «oricare ar fi» etc. Este vorba în acest caz de a înțelege că enunțul privește toți indivizii care sînt considerați. Dacă este adevărat că «toate metalele sînt bune conducătoare de căldură», nu se poate să existe unul care să nu

fie bun conductor. Conductibilitatea este o condiție necesară sau *sine qua non* pentru un metal.

Se va nota cu $\forall x$ cuantificatorul universal care are ca obiect o variabilă de individ x; există deasemeni notația (x).

b. Cuantificatorul existențial

Dar nu se vorbește întotdeauna de toți indivizii. Se poate să nu fie luați în considerare decît o parte, cel puțin unul. O generalitate poate fi limitată. Multe expresii din limbă exprimă această limitație: «niște», «unii», «anumiți», «cîțiva», «mai mulți», «un număr de» etc. Dacă afirm că «anumite zile din iulie seamănă cu unele zile de toamnă», aceasta indică doar un fapt care, ca orice fapt, ține de contingență. Nici un fel de necesitate în acest caz, doar că: există zile în iulie, există zile toamna iar primele seamănă celor din urmă. Se va nota prin $\exists x$ cuantificatorul existențial care are drept obiect variabila de individ x.

C. REFERINȚA LA INDIVIZII LOGICI

Așa cum am afirmat (▸ *A, d*), relațiile au ca obiect indivizii. Mai este necesar să se facă distincția între constante și variabile, iar înainte de aceasta de a se înțelege rolul lor: acela de a asigura referința limbajului logic.

Odată cu calculul propozițional, se dispunea de un limbaj a cărei unică referință la lume era globală, de ordinul adevărului sau al falsului unei propoziții. Însă în calculul relațiilor referința se ameliorează deoarece consideră indivizii unui domeniu dat și simbolurile lor cu ajutorul constantelor.

a. Constante de indivizi

Există în limbă expresii care au aerul de a-și îndeplini funcția într-un mod simplu, rigid, ca numele propriu pentru persoana pe care o desemnează. Această simplitate este una de fațadă, este suficient să ne gîndim la miile de

Dupont în Franța sau de Smith în Marea Britanie. Utilizarea demonstrativelor și a altor deictici dau naștere la tot felul de ambiguități: «acest text» desemnează paragraful pe care-l scriu și rescriu, cel pe care, în fine, îl citiți, sau desemnează textul care se găsește pe noptieră, pe care aș prefera să-l citesc și astfel să grăbesc ora de culcare?

Pentru a desemna fără ambiguitate într-un context bine precizat indivizi determinați, logicienii utilizează constante. Se vor nota de preferință prin minuscule latine de la începutul alfabetului: *a*, *b*, *c*, ... Aceste constante compun un *domeniu de indivizi* (care se admite cu titlul de simplă ipoteză, de constatare empirică sau de pură ficțiune).

b. Variabile de indivizi

Variabilele pot fi cuantificate. Se admite în general că, în transcrierile din limba naturală în limbă simbolică, toate variabilele sînt cuantificate. Se spune în acest caz că acestea sînt *legate*. Dacă nu, sînt *libere*. Variabilele sînt notate prin minuscule latine de la sfîrșitul alfabetului: *x*, *y*, *z*, ...

Modul de funcționare al variabilelor constă în a lua în mod succesiv valori în mulțimea de indivizi desemnați prin constante. În funcție de cuantificatorul utilizat, alegerea valorilor variabilelor are ca obiect totalitatea sau o parte a mulțimii indivizilor.

D. EXPRESII BINE FORMATE

Ca și cel din calculul propozițional (▸ *capitolul 6, C*), limbajul calculului de predicate de primul ordin constituie un limbaj formal, adică bine format. Regulile de bună formare reiau structura unei definiții recurente:

a. Regulă de inițializare

Orice literă de predicat însoțită de numărul convenabil (= respectînd aritatea predicatului) de argumente (variabile sau constante de individ) este o EBF.

b. Regulă de dezvoltare

Dacă «A» şi «B» sînt EBF, atunci:

b.1. «¬A» este o EBF.

b.2. «(A ∧ B)», «(A ∨ B)», «(A w B)», «(A ⊃ B)» şi «(A ≡ B)» sînt EBF.

b.3. «∃xA» şi «∀xA» sînt EBF.

c. Regulă de închidere

Doar expresiile formate plecînd de la regulile **a**, **b.1**, **b.2** şi **b.3** sînt EBF.

E. SEMANTICA CALCULULUI PREDICATELOR

Semantica calculului de predicate este mai complexă decît cea a propoziţiilor. Se disting mai multe etape.

a. Interpretarea *I*

Înainte ca o EBF, tot atît de simplă ca «(Pa ⊃ ∀x Px)», să fie valuată ca adevărată sau falsă, trebuie de fapt definite mai multe elemente.

• Constantele care sînt *litere de predicat* (aici P) trebuie să primească o interpretare. Să alegem trei interpretări I_1, I_2 şi I_3. P(I_1): «a fi muritor»; P(I_2): «a fi par»; P(I_3): «a fi nul».

• Trebuie precizat deasemeni care este mulţimea, *domeniul de indivizi* D_1, în care variabilele cuantificate iau valori: $D_1(I_1)$ = {oameni}; $D_1(I_2)$ = **N**; $D_1(I_3)$ = {0}.

I_1 interpretează «(Pa ⊃ ∀x Px)» în «Dacă *a* este muritor, atunci toţi oamenii sînt muritori», iar I_2 îl interpretează în «Dacă *a* este par, atunci toţi întregii naturali sînt pari».

• *Constantele de indivizi* trebuie interpretate. Astfel, în «Pa», «a» poate să trimită la Socrate, şi se va afirma că I_1 interpretează «Pa» în «Socrate este muritor»; iar I_3 îl interpretează în «0 este nul».

b. Asignarea *A*

Valoarea de adevăr a unui enunț cuantificat depinde de valoarea de adevăr a propozițiilor singulare pe care le cuprinde. Prin urmare trebuie să se atribuie cîte o valoare variabilelor în domeniul lor. Ansamblînd aceste asignări, se poate astfel trece la evaluare.

c. Evaluarea

Evaluarea determină valoarea de adevăr a formulelor, conform regulilor următoare care respectă formarea EBF și pe care o să le dăm sub formă metalingvistică:

• un predicat «$Px_1, \ldots, x_n$» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă asignările ***A*** ale lui $x_1, \ldots, x_n$ aparținînd lui $\boldsymbol{D}_1$ verifică pe P;

• «$\neg$A» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» nu este verificat de ***A***;

• «A $\wedge$ B» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» este verificat de ***A*** și «B» este deasemeni;

• «A $\vee$ B» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» este verificat de ***A*** sau «B» este verificat;

• «A $\supset$ B» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «$\neg$A» este verificat de ***A*** sau «B» este verificat;

• «A $\equiv$ B» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» și «B» sînt verificați de ***A*** sau «$\neg$A» și «$\neg$B» sînt verificați;

• «$\forall$xA» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» este verificat de toate asignările *A* nediferînd decît prin valoarea dată lui *x*; altfel spus, «$\forall$xA» este echivalent cu «$Ax_1 \wedge \ldots \wedge Ax_n$» într-un $\boldsymbol{D}_1$ finit;

• «$\exists$xA» este verificat de ***A*** dacă și numai dacă «A» este verificat de cel puțin o asignare nediferînd de ***A*** decît prin valoarea dată lui *x*; altfel spus, «$\exists$xA» este echivalent cu «$Ax_1 \vee \ldots \vee Ax_n$» într-un $\boldsymbol{D}_1$ finit;

• doar regulile precedente permit evaluarea unei EBF.

d. Formule evaluate

Conform cu aceste reguli de evaluare, logicienii sînt interesați de formule:

• *realizabile*, altfel spus EBF verificate de cel puțin o interpretare (și o asignare în această interpretare) (ex.: «(Pa ⊃ ∀x Px)» este realizabilă în I_1).

• *valide într-o interpretare*, altfel spus verificate de cel puțin o interpretare. Se spune despre acestea că admit un *model* (ex.: «(Pa ⊃ ∀x Px)» este validă în I_1 și în I_3 dacă sîntem de acord cu faptul că încă nu se cunoaște om nemuritor, dar nu în I_2 pentru că, 1 nu este par, nu toate numerele naturale sînt pare).

• *în mod universal valide*, altfel spus EBF verificate de orice interpretare și de orice asignare (⊩ *F*) (ex.: «(∀x Px ∨ ¬∀x Px)» este universal validă deoarece are forma «(A ∨ ¬A)» care este în mod tautologic adevărată). Li se mai spune uneori *pe scurt valide* deoarece pot servi drept legi.

F. LEGI LOGICE

Ca și pentru calculul propozițional, nu vom propune aici decît cîteva rubrici de legi, adică de formule canonice valide.

a. Tautologii generalizate

Sînt numite astfel formulele obținute prin substituirea literelor de propoziție într-o tautologie a unor EBF din calculul de predicate.

Ex.:

$\models \neg(A \wedge \neg A)$ poate da $\models \neg(\forall x\ Px \wedge \neg \forall x\ Px)$

b. Cuantificări de legi cunsocute

Dacă $\models A$, atunci $\models \forall x\ A$ și $\models \exists x\ A$

c. Interdefinibilitatea cuantificatorilor

$\models (\forall x\ Px \equiv \neg \exists x \neg Px)$

$\models (\exists x\ Px \equiv \neg \forall x \neg Px)$

d. Instanţierea unei formule universale

$\models (\forall x\, Ax \supset Aa)$» (unde *a* este o constantă de individ desemnînd o valoare asignată lui *x*). Dacă A este adevărat oricare ar fi *x*, atunci acesta este cu siguranţă şi pentru constanta *a*.

e. Existenţializare

$\models (Aa \supset \exists x\, Ax)$. Dacă A este adevărat pentru o constantă *a*, atunci există cel puţin un *x* astfel încît A să fie adevărat.

f. Permutabilitatea cuantificatorilor de aceeaşi specie

$\models (\forall x \forall y\, Ax,y \equiv \forall y \forall x\, Ax,y)$

$\models (\exists x \exists y\, Ax,y \equiv \exists y \exists x\, Ax,y)$

De reţinut că este posibil doar:

$\models (\exists x \forall y\, Ax,y \supset \forall y \exists x\, Ax,y)$

Ex.: Dacă există cineva care iubeşte pe toată lumea, în mod sigur toată lumea este iubită de (cel puţin *acest*) cineva. (În timp ce, dacă toată lumea este iubită de cineva, nu este adevărat că există cineva care iubeşte pe toată lumea.)

Definită de Aristotel ca fiind o știință a inferențelor valide, logica se ocupă de raționamente, altfel spus de toate modalitățile în care se poate trage în mod riguros o concluzie plecînd de la niște ipoteze.

A. DEDUCȚIA

Dacă deducția a fost studiată în mod privilegiat, s-a întîmplat astfel deoarece aceasta se caracterizează ca fiind singurul mod de raționament *valid*, altfel spus întotdeauna adevărat, în mod necesar adevărat oricare ar fi ipotezele sau premisele. Aceasta reprezintă o bază suficient de stabilă și de solidă care poate susține discursul predispunîndu-l în exprimarea adevărului. De aceea științele sînt ancorate din punct de vedere metodologic în logică.

a. Teoria silogismului

De la Aristotel pînă la Leibniz, silogismul este considerat ca fiind forma canonică a raționamentului deductiv: două premise (una majoră, una minoră) și o concluzie, trei propoziții a căror formă decide asupra validității silogismului (▸ *capitolul 2, A, c* și *C, b*).

b. Teoria tropilor

De la stoici se cunosc și forme nonsilogistice de a raționa care se aplică în special calculului propozițional (▸ *capitolul 2, B, b*).

c. Teoria contemporană

• *Definiția semantică.* Se spune că o deducție este legitimă sau validă dacă și numai dacă din adevărul simultan al premiselor $H_1, H_2, \ldots, H_n$ rezultă adevărul concluziei C.

• *Notații.* Se poate utiliza o notație verticală în care premisele sînt scrise unele sub altele și separate de concluzie printr-o linie verticală. Se poate deasemeni scrie:

$H_1, H_2, \ldots H_n \models C$, care se citește «șirul ipotezelor $H_1, H_2, \ldots, H_n$ permite deducerea (sau are drept consecință logică) concluzia C».

De remarcat că simbolul de deducție $\models$ este un metasemn prin aceea că, fără să apară în limbajul unui calcul logic particular, ne permite să vorbim despre limbajul respectiv, ceea ce caracterizează funcția metalimbajului, formal sau natural (▸ *capitolul 10*).

• *Proprietăți.* Le vom prezenta din punct de vedere metalingvistic.

1. Ordinea premiselor nu are importanță.
2. Se pot suprima premisele redundante, altfel spus, acele premise a căror informație este deja oferită de alte premise.
3. Se pot adăuga premise într-o deducție validă.
4. Deducția este reflexivă: oricare ar fi A, $A \models A$.
5. Deducția este tranzitivă: oricare ar fi A, B și C, dacă $A \models B$ și $B \models C$, atunci $A \models C$.
6. O tautologie (în cazul calculului de predicate, o formulă validă) este deductibilă din orice șir de ipoteze, inclusiv în șirul vid. Astfel se justifică scrierea utilizată pentru exprimarea principalelor legi (▸ *capitolul 6, E* și *7, F*): «$\models$A» pentru a afirma că «A» este tautologic (calculul propozițional) sau valid (calculul predicatelor).

• *Teoreme de deducție*:

$A \models B$ dacă și numai dacă $A \supset B$

Se remarcă în acest caz raporturile care există între deducție și implicație, însă trebuie imediat reținut că acestea nu se confundă între ele. (▸ *capitolul 10, B, f*).

d. Principalele reguli de deducție

• *Modus ponens*:

$[A \wedge (A \supset B)] \models B$

• *Modus tollens*:

$[\neg B \wedge (A \supset B)] \models \neg A$

• *Silogism disjunctiv*:

$[A \wedge (\neg A \vee B)] \models B$

• *Reducere la absurd*:

$[A \supset (B \wedge \neg B)] \models \neg A$

• *Conjuncție*:

$A, B \models (A \wedge B)$

• *Regulă de detașare*:

$(A \wedge B) \models A$

$(A \wedge B) \models B$

B. METODE DE VALIDARE

Diferiți autori au dezvoltat metode diferite permițînd explicitarea caracterului valid al raționamentelor, dintre care vom reține metoda arborilor și pe cea a deducției naturale.

a. Metoda arborilor

Aceasta constă în a raționa prin reducere la absurd: să presupunem (contrar a ceea ce afirmă definiția deducției ($\blacktriangleright A, c$)) că putem considera ipotezele ca fiind adevărate iar concluzia falsă.

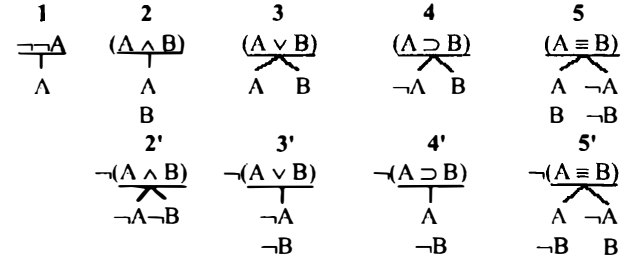
• *Metodă*:

1) se scriu ipotezele unele sub altele și negația concluziei (deoarece o presupunem falsă);

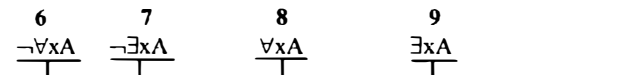
2) se utilizează de cîte ori este posibil regulile următoare; dacă se întîlnește pe un parcurs o EBF și negația acesteia, se închide parcursul respectiv printr-un asterisc *;

3) dacă toate parcursurile sînt închise, înseamnă că am întîlnit o contradicție în *toate* încercările de a considera adevărate ipotezele și falsă concluzia. Dacă nu, dacă rămîne un singur parcurs deschis, altfel spus care nu conține contradicție, există astfel o posibilitate ca deducția să fie falsă, aceasta este deci ilegitimă.

• *Reguli.* Regulile următoare se utilizează astfel încît, de fiecare dată cînd se întîlneşte pe un parcurs o formulă ca cele indicate deasupra liniei orizontale, se va scrie pe fiecare parcurs deschis de formulă expresia indicată sub linia orizontală (inclusiv liniuţele care figurează segmente sau branşe).



la care trebuie să se adauge pentru calculul predicatelor:

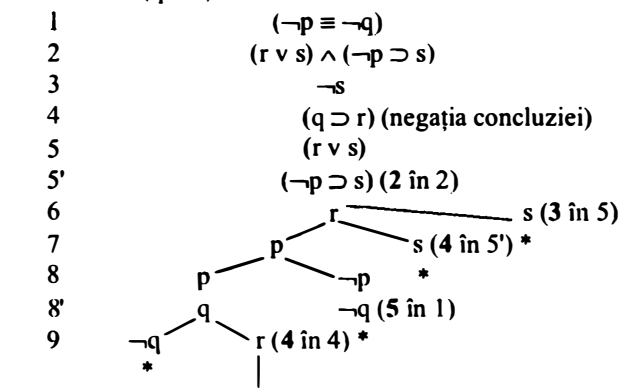


Aparent regulile 8 şi 9 de instanţiere a cuantificatorilor sînt identice. Aceasta ar însemna să ignorăm specificitatea respectivilor cuantificatori, care apare în modul de utilizare a regulilor. Într-adevăr, regula 8 nu presupune nici o restricţie de utilizare (poate fi reutilizată la infinit). Regula 9, în schimb, necesită ca constanta utilizată *a* să fie *nouă pe parcurs* (aceasta cu scopul de a nu adăuga o ipoteză conform căreia constanta care verifică pe A să fie identică cu aceea care ar verifica o altă expresie). Cînd va exista posibilitatea, *se va începe deci prin tratarea formulelor existenţiale* pentru a minimiza numărul constantelor utilizate.

• *Exemple de calcul propozițional*

Fie raționamentul următor; să se arate că este valid:

$$\frac{(\neg p \equiv \neg q) \quad (r \vee s) \wedge (\neg p \supset s) \quad \neg s}{\neg(q \supset r)}$$



Se remarcă că un parcurs rămîne deschis, al doilea (|), altfel spus raționamentul testat nu este legitim. Se poate remarca dealtfel pentru care distribuții de valori de adevăr asupra literelor de propoziție inferența este falsă: este suficient să se refacă parcursul deschis și să se atribuie valoarea adevărat oricărei afirmații de literă de propoziție și valoarea fals oricărei negații de literă de propoziție. Astfel, pentru *p*, *q* și *r* adevărat și *s* false, raționamentul este fals. De remarcat că dacă o literă nu apare pe parcurs, aceasta înseamnă că, oricare ar fi valoarea ei, raționamentul este fals. Un parcurs deschis este astfel rezultatul (cel puțin) unui *contra-exemplu* la validitatea raționamentului.

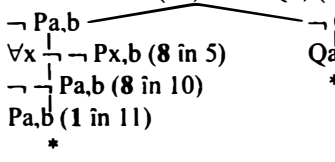
• *Exemple în calculul predicatelor*

Fie raționamentul următor; să se arate că este valid:

$\forall x\, \exists y\, (Px,y \supset \neg\, Qx)$
$\forall x\, Qx$
$\exists y\, \forall x\, (Px,x \supset Py,x)$

$\exists y\, \exists x \neg\, Px,y$

1 $\forall x\, \exists y\, (Px,y \supset \neg\, Qx)$
2 $\forall x\, Qx$
3 $\exists y\, \forall x\, (Px,x \supset Py,x)$
4 $\neg\, \exists y\, \exists x \neg\, Px,y$ (negația concluziei)
5 $\forall y\, \forall x \neg\neg\, Px,y$ (**7** în 4, 2 ori)
6 $\forall x\, (Px,x \supset Pa,x)$ (**9** în 3)
7 $\exists y\, (Pa,y \supset \neg\, Qa)$ (**8** în 1)
8 $(Pa,b \supset \neg\, Qa)$ (**9** în 7)



Toate brațele arborelui se închid, deducția testată este validă. De semnalat că metoda arborilor în calculul predicatelor nu este *deterministă*, altfel spus, dacă se poate cu siguranță trage concluzia validității raționamentului în cazul în care arborele închide toate parcursurile, nu se poate trage concluzia non-validității în cazul în care rămîne cel puțin un parcurs deschis. Într-adevăr, se poate presupune că avînd mai mult timp (și mai multe constante) arborele ar putea fi închis. Prin urmare, în toată generalitatea sa, calculul predicatelor nu este decidabil (▸ *capitolul 10, B, c*).

b. Metoda deducției naturale

Datorată lui Gentzen, această metodă prezintă avantajul de a fi *euristică*, adică de a-l situa pe cel care face demonstrația în poziția de *a descoperi* concluzia, de unde și denumirea sa de *metodă naturală*. Este o metodă *constructivistă* deoarece concluzia se construiește cu ajuto-

rul legilor logice pe măsură ce sînt efectuate operațiile asupra premiselor (▸ *capitolul 6, E* și *7, F*). Printre altele este o metodă *lineară* fără ramificații în acest caz. Singurele reguli constau în a scrie o expresie pe fiecare rînd începînd cu premisele, ultima linie fiind constituită de concluzie. Inconvenientul acestei metode: dacă nu este cazul, nu se poate garanta că deducția nu este validă, este posibil să nu fim suficient de abili pentru a o demonstra! Altfel spus, metoda nu este mecanică și presupune îndemînare și fler.

Să reluăm exemplul de mai sus:

1 $\forall x \exists y (Px,y \supset \neg Qx)$
2 $\forall x Qx$
3 $\exists y \forall x (Px,x \supset Py,x)$
4 $\exists y (Pa,y \supset \neg Qa)$ (instanțiere a lui *x* prin *a* în 1)
5 $(Pa,b \supset \neg Qa)$ (instanțiere a lui *y* prin *b* în 4)
6 Qa (instanțiere a lui *x* prin *a* în 2)
7 $\neg Pa,b$ (*modus tollens* în 6 și 5)
8 $\exists y \neg Pa,y$ (existențializare a lui *b* prin *y* în 7)

Concluzie:

$\exists x \exists y \neg Px,y$ (existențializare a lui *a* prin *x* în 8)

Se va remarca că 3 este o premisă redundantă deoarece se ajunge la concluzie fără a fi utilizat-o.

C. RAȚIONAMENTE ÎN LIMBA NATURALĂ

S-a afirmat adeseori, că dacă logica prezintă un mare interes, se întîmplă astfel datorită faptului că aceasta se ocupă de raționamente. Dar nu se raționează doar în cadrul limbilor formale. Departe de aceasta. Raționamentul este o practică obișnuită în limba naturală. Cum i se poate aplica logica naturală acestuia? Este evident că într-o colaborare strînsă cu lingviștii și cu filosofii limbajului.

a. Insuficiența instrumentelor logice

De îndată ce se încearcă aplicarea logicii în limba naturală, se remarcă sărăcia uneltelor logice oferite de

calculul propoziţional, şi pe care analiza predicativă nu o relevă decît foarte puţin.

• În ceea ce priveşte operatorii logici, fie conectorii, fie cuantificatorii, logica efectuează *asimilări* pe care gramatica nu ar putea să le aprobe. Ca un buldozer, într-un cîmp de părăluţe care este limba, logica amalgamează «şi» cu «dar», de exemplu. Se poate spune în acelaşi fel (i) «îmi iau pălăria şi sînt chel» şi (ii) «îmi iau pălăria dar sînt chel»? Autori contemporani (Oswald Ducrot şi Jean-Claude Anscombre) încearcă să demonstreze că (ii) conţine un început de argumentaţie pe care (i) îl ignoră: dacă vă spun (ii), înţelegeţi că, pentru mine, a purta o pălărie este singurul fel de a-mi proteja neuronii pe care nici un fir de păr nu-l poate proteja de intemperii.

• În ciuda acestei sărăcii incontestabile, se poate totuşi invoca *aportul logic* chiar în sensul modelizării limbii naturale: trebuie într-adevăr să se perceapă în «dar»-ul condiţiilor de adevăr pe cele care sînt ale lui «şi». În plus, considerarea unui domeniu extra-lingvistic, problematica referinţei la o lume care nu este doar cea a limbajului, preferată de logicieni de douăzeci şi trei de secole, nu au fost introduse în lingvistică decît în ultimii ani.

• Decît să fie întreţinut un război rece care a durat prea mult, trebuie fără îndoială să fie susţinută colaborarea dintre logicieni şi lingvişti, care dă naştere unei interdisciplinarităţi a ştiinţelor limbajului: logico-lingvistica, care ar fi locul privilegiat al reflecţiilor asupra noţiunilor comune limbilor naturale şi limbajelor formale, ca negaţia, cuantificarea etc. Lucrările lui Chomsky, Bar-Hillel, Montague etc. propun deja formalizări parţiale ale limbilor naturale.

b. Naşterea noilor logici

Anii '60 cu naşterea logicilor modale (▸ *capitolul II, A*), dar mai ales anii'80 cu înflorirea noilor logici (▸ *capitolul II, B*) pun la dispoziţia cercetărilor, asupra limbii, noi mijloace care suscită dealtfel chiar cercetarea

însăşi. Astfel procesul de formalizare a teoriilor lingvistice este acela prin care logica descoperă o reînnoire a aplicaţiilor.

Astăzi situaţia epistemologică este destul de complexă: în timp ce unii utilizează logici deja constituite pentru a le aplica, fie unor probleme specifice de limbaj (ca indexicalii sau timpul), fie unor limbi particulare, alţii încearcă formarea unor instrumente logice noi, apte să depăşească dificultăţi pe care instrumentele vechi nu le pot trata. Se manifestă astfel un dinamism al cercetărilor logice asupra limbajelor.

SINTAXĂ - SEMANTICĂ - PRAGMATICĂ

Lui Charles Morris îi datorăm distincția făcută între trei tipuri de analiză a limbajului: sintaxă, semantică, pragmatică. Proiectul neo-pozitivist, condus de Rudolph Carnap în *Enciclopedia științei unificate*, de a grupa cunoașterea științifică, oferă cadrul reflecției făcută de Morris în celebrul său articol «Fundamentele unei teorii a semnelor» (1938). Semiologia fondată de Charles Senders Peirce ca știință generală a semnelor va fi stratificată conform naturii studiilor făcute despre semne. Urmîndu-l pe Morris, Carnap exprimă astfel tripartiția: «Dacă considerăm un fragment de limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește în afară de faptul că este utilizat de interlocutori, atunci considerăm un puncte de vedere *pragmatic*. Dacă considerăm un fragment de limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește, mai puțin faptul că desemnează lucruri sau fapte, în acest caz facem *semantică*. Dacă considerăm un limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește, mai puțin aspectul semnelor și al relațiilor dintre ele, în acest caz facem *sintaxă*».

A. SINTAXA

Analiza sintactică a unui limbaj ca sistem de semne constă în studiul raporturilor pe care le întreține semnele între ele, raporturi morfologice sau gramaticale în sens larg. Se poate astfel face studiul sintactic al unui limbaj formal sau natural, într-un mod pur sau empiric.

a. Sintaxa pură

• *Pentru limbile formale*, Carnap, în *Sintaxa logică a limbajului* (1934), încearcă să constituie și mai întîi să definească sintaxa logică a unui limbaj ca «teorie formală a formelor lingvistice ale acestui limbaj – stabilirea sistema-

tică a regulilor formale care-l influențează în același timp cu dezvoltarea consecințelor care rezultă din aceste reguli». Regulile sintactice de bună formare (▸ *capitolul 6, C* și *7, D*) și demonstrațiile într-un sistem formal dezvăluie această funcționare a sintaxei pure. O astfel de teorie ridică problema limbajului în care va fi formulată: un limbaj care vorbește despre limbajul căruia i se construiește sintaxa, adică metalimbajul (▸ *capitolul 10, A*).

• *Pentru limbile naturale*, Adjukiewicz și Bar-Hillel atrag atenția asupra modului de a considera limbile naturale ca deținînd structuri ce pot fi descrise de gramaticile formale. Pe urmele lor, Chomsky, Harris, Saumjan etc. vor încerca formalizarea anumitor segmente de limbă.

b. Sintaxa empirică sau descriptivă

Se pot *descrie* raporturile care există între elementele unui limbaj. Acesta este modul în care se constituie în mod inductiv, într-o primă etapă, gramatica unei limbi. Sintaxa empirică este descrierea faptelor lingvistice, cu condiția să manifeste o anumită regularitate.

• *Pentru o limbă naturală.* Astfel se poate afirma că, în franceză de exemplu, verbul se acordă cu subiectul sau că în engleză adjectivul se situează întotdeauna înaintea substantivului ce-l determină.

• *Pentru o limbă formală.* Anume că, în limbajul propozițiilor, există întotdeauna tot atîția conectori binari cîte paranteze deschise sau paranteze închise; iată într-adevăr o remarcă specifică sintaxei empirice.

B. SEMANTICA

Studiul semantic al limbajului constă în analizarea raportului dintre semne și semnificația acestora, ceea ce constituie imensul capitol al teoriei sensului și a referinței, a predicației și a adevărului. Nu avem altă ambiție aici decît de a schița un profil.

a. Sens şi referinţă

Tot lui Frege i se datorează («Sens şi referinţă»), 1892) faptul de a fi semnalat pentru prima oară, în mod clar, că semnificaţia admite în acelaşi timp sens şi referinţă şi că acestea sînt în relaţie unele cu altele.

• «*Luceafărul de seară este luceafărul de dimineaţă*» este exemplul care-i permite lui Frege să facă distincţia dintre sens şi referinţă. Două sensuri (acela al *luceafărului de dimineaţă* şi cel al *luceafărului de seară*) sînt identificate aici de verbul a fi, însă ambele trimit la un acelaşi obiect, la o aceeaşi referinţă: planeta Venus. Cele două sensuri oferă astfel modalităţi de a trimite la referinţă, iar uneori de a o construi (▸ *capitolul 5, A, c*). Cunoaşterea referinţei modifică sensul: imediat ce aflu că expresia «luceafărul de seară» corespunde planetei Venus, sensul expresiei se schimbă, încărcat fiind cu referinţa sa.

• *Referinţa globală* a unui enunţ complet, a unei propoziţii, este *valoarea sa de adevăr*.

Ca urmare a deosebirii făcute de Frege între sens şi referinţă, şi între comprehensiune şi extensie (▸ *capitolul 3, C*), semantica este divizată uneori în două părţi: teoria referinţei (extensională) şi teoria semnificaţiei (intensională) care are raport cu conţinutul sensului, sinonimia fiind definită ca o identitate între două conţinuturi de sens.

b. Funcţie predicativă şi identificatoare

Aceste două funcţii sînt reunite în semnificaţia unui enunţ.

• *Funcţia identificatoare* poartă încărcătura referenţială: se vorbeşte despre ceva sau despre cineva, deasemeni despre indivizi logici. Funcţia referenţială a limbajului este deţinută, în limbă, de numele proprii, de pronumele personale şi de anaforice, de demonstrative, de descrierile definite (▸ *capitolul 5, A, d*).

• Cît despre *funcţia predicativă*, aceasta priveşte proprietăţile, mulţimile şi relaţiile dintre indivizi. Ea este

bineînțeles deținută de predicate și de tot ceea ce îi asigură funcționarea în limbile naturale: numele comune, adjectivele, adverbele, dar mai ales verbele etc. Predicatul este generic, acesta nu primește un sens circumstanțial decît dacă determină indivizi.

c. Noțiunea de adevăr

În «Conceptul de adevăr în limbajele formalizate» (1931), Alfred Tarski are ca scop «construirea unei definiții a expresiei „propoziție adevărată", definiție care să fie adecvată din punct de vedere material și corectă din punct de vedere formal».

• O definiție a adevărului, *adecvată material*, va trebui să răspundă convenției *T* următoare:

«p» este adevărată dacă și numai dacă *p*.

Aplicată propoziției «zăpada este albă», convenția *T* se scrie:

«Zăpada este albă» dacă și numai dacă zăpada este albă.

Adevărul nu se aplică obiectelor materiale, ci entităților de limbaj; aceasta se exprimă prin metalimbaj. Un fapt nu ar putea să fie adevărat: acesta este sau nu este. În schimb, propoziția care descrie acest fapt poate fi adevărată sau falsă.

• *Corecția formală* are raport cu limbajul căruia îi aparțin propozițiile care pot fi adevărate sau false. Două constrîngeri apasă asupra acestui limbaj:

– să nu conțină concepte nici de adevăr, nici de falsitate. Altfel, acesta ar da naștere unor paradoxe semantice ca cel al Mincinosului (▸ *capitolul 2, B, a*). Prin urmare trebuie să se facă apel la un metalimbaj care va exprima adevărul. Nu este cazul limbajului natural – închis din punct de vedere semantic, acesta conține noțiunile semantice: «Meta-limba se află în limbă» (Harris) (▸ *capitolul 10, A, e*).

– construirea acestuia să respecte regulile de bună formare (▸ *capitolul 6, C* și *7, D*).

• *Astfel Tarski defineşte adevărul plecînd de la conceptul de satisfacere.* F(x) determină o clasă compusă de obiecte *x* care satisfac pe *F*. De asemeni, R(x,y) determină un ansamblu de cupluri de indivizi (x,y) care satisfac pe R. Astfel, conceptul de satisfacere priveşte obiecte, cupluri de obiecte (două obiecte ordonate), tripleţi (trei obiecte ordonate) etc. Exemplu: «x surîde» este satisfăcut de Mona Lisa. «a fi autorul cărţii» este satisfăcut de cupluri de tipul «Sartre, *Greaţa*» etc.

Plecînd de la satisfacerea formelor propoziţionale elementare, din aproape în aproape, se poate determina satisfacerea formelor propoziţionale complexe. Deci baza structurii sintactice a formulelor este aceea pe care se defineşte adevărul în mod recursiv.

• *Noţiunea de model.* Se va afirma în acest caz că un model (sau model posibil) este constituit de mulţimea propoziţiilor adevărate dintr-o interpretare dată (▸ *capitolul 7, E, d*).

d. O semantică pentru limbile naturale?

În 1936, Tarski a declarat că este imposibilă construirea unei semantici formale pentru limbile naturale, deoarece limbajul cotidian «nu are nimic din „ceva perfect", împlinit, cu frontiere bine delimitate» (nu se poate găsi o definiţie acceptabilă a adevărului). Anumiţi autori continuă totuşi să cerceteze în această direcţie (D. Davidson de exemplu).

e. Referinţa la persoane

Cu referinţa la persoane, înţelegem cît de deschisă este frontiera dintre semantică şi pragmatică. Este într-adevăr dificil, dacă se caracterizează semantica prin studiul raportului referenţial al limbajului la lume, să nu se considere persoanele care, utilizatoare ale limbajului, fac parte din lume. Pragmatica ia în considerare persoanele prin felul în care acestea dau semnificaţie limbajului.

«Cuvintele nu se referă la lucruri; oamenii sînt aceia care, folosindu-se de cuvinte, se referă la lucruri» (Strawson).

Din puncte de vedere ontologic, discursul pare să consiste în articularea unei duble reflecții: ființa rostită (lumea, obiect eventual construit de referință) cu ființa care rostește (persoanele care vorbesc, subiecții care se transformă în actori prin comunicare). Din faptul că referirea la persoane are în mod efectiv loc în discurs, se disting mărcile discursive în pronumele personale (eu / tu), timpul verbelor etc. (Émile Benveniste, «Aparatul formal al enunțării»).

C. PRAGMATICA

Analiza pragmatică a unui limbaj ca sistem de semne constă în studiul raporturilor de semne cu contextul lor, cu practicarea lor și cu utilizatorii acestora, cu acțiunea lor. Morris (1938) arată, în mod pragmatic, că pragmatica trebuie să se ocupe de «aspecte ale semnificării care au un raport cu viața, altfel spus toate fenomenele psihologice, biologice, sociologice, care au loc în funcționarea semnelor». Lista nu este completă deoarece mai sînt menționate ca făcînd parte din studiul pragmatic retorica aristotelică și teoria scolastică a intențiilor, dar deasemeni studiul gesticii, al activității vocale, al ne-cuvîntării, și al practicilor estetice, concrete, literare, religioase ale semnelor. Se poate face o analiză pragmatică pură sau empirică (descriptivă) a limbajelor formale și naturale.

a. Pragmatica empirică

Starea de enunțare, de producere a discursului, este încetul cu încetul luată în considerare ca fiind un parametru pertinent al semnificației discursului. Sensul nu este o entitate independentă de un proces de constituire: evenimentul care constituie enunțarea face parte din sensul enunțului. Cel mai neimportant enunț ca «este cald astăzi» nu înseamnă același lucru ca atunci cînd este exprimat de un

jurnalist care prezintă buletinul meteo la televizor, de doi prieteni care încep o conversație cu banalități, sau într-o reuniune dificilă în care negociatorii își acordă o pauză prin acest enunț. Studiul stării de enunțare dă naștere unor lucrări de cercetare specifice. Astfel se poate distinge, în sensul unui discurs, între ceea ce ține de propoziția literală (non fictivă, explicită, «serioasă» spune Searle) și ceea ce se poate numi propoziția comunicativă (insinuată, subînțeleasă).

• Termenii *indexicali* sînt cuvinte a căror referință este relativă la cel care vorbește și care se schimbă odată cu starea de discurs. Aceștia trimit chiar la actul de comunicare și la circumstanțele acestuia. Pronumele personale, demonstrative, sînt astfel niște *ambreiaje* capabile să transforme limba în discurs.

• Urmîndu-l pe Frege, Peter Strawson (1952) atrage atenția asupra *presupozițiilor* care contribuie la sensul frazelor. Astfel fraza «m-am lăsat de fumat» presupune că într-o perioadă anterioară momentului enunțării eu fumam. Se vede din acest exemplu că sensul unei fraze nu s-ar putea restrînge la ceea ce este enunțat în mod explicit. Lucrările despre ceea ce este implicit în discurs (cf. Catherine Kerbrat-Orrechioni) contribuie la studiul sensului de limbaj. În mod general, mulțimea prezumțiilor, așteptărilor, credințelor, intențiilor, dorințelor, atitudinile propoziționale, dar deasemeni cunoașterea interlocutorilor,comunicările lor anterioare, întregul plan secund presupus comun, toate acestea definesc lumile posibile în care limbajul își găsește contextele de semnificare.

• Presupozițiilor li se adaugă *implicaturile* (Paul Grice, 1975), care privesc insinuările și subînțelesurile discursului. Să considerăm exemplul luiGrice. *A* îl întreabă pe *B*: «Ce face *C*?». *C* tocmai a fost angajat într-o bancă. *B* răspunde: «Bine, cred. Se înțelege bine cu colegii și n-a ajuns încă la închisoare». Spusele lui *B* au, este evident, o altă semnificație decît ceea ce a zis în mod efectiv. Într-un

context neutru este vorba despre un enunț ironic. Astfel pot fi extrase anumite reguli care influențează comunicarea. Grice le dă sub forma unor *maxime* conform cu tabla de categorii kantiene: să nu se vorbească nici prea mult nici prea puțin (cantitate); nici într-un mod nejustificat, nici nesincer (calitate); să se vorbească în mod pertinent, în funcție de interlocutor (relație); în mod clar și precis, ordonat (modalitate). Un *principiu de cooperare* guvernează utilizarea discursului: aduceți-vă contribuția la comunicare în modul cerut de scopul comunicării și la momentul oportun.

• *Acte de limbaj*. Începînd cu John Austin (1960), se dezvoltă o altă idee despre pragmatică care, pe lîngă valorile de adevăr ale enunțurile, introduce valorile de succes. În cazul unor enunțuri ca «botez acest vapor Libertatea» sau «vă urez bine ați venit», Austin înțelege, pe bună dreptate, că noțiunea de adevăr nu este foarte pertinentă, și că dimpotrivă trebuie să gîndim în termeni de succes (sau eșec): dacă sînt președinte al țării și dacă sparg o sticlă de șampanie pe un vapor care tocmai a fost construit pronunțînd «botez acest vapor Libertatea», actul meu de discurs a reușit; altfel, acesta eșuează. O întreagă teorie se va dezvolta sub pana lui John Searle, și care va purta numele de teoria actelor de limbaj (sau a actelor de discurs).

b. Pragmatica formală

Richard Montague a fost primul care a construit o astfel de pragmatică în anii '70 raportînd semnificația unui enunț la contextul acestuia, care este în mod esențial spațio-temporal. *Puncte de referință* (care pot fi formalizate) au rolul de a da un sens intensional limbajului. «Regele actual al Franței» nu trimite la același individ în 1689 (= Ludovic al XIV-lea), în 1789 (= Ludovic al XVI-lea) și în 1989 (cînd se putea vorbi astfel, în termeni metaforici, de François Mitterand). Se remarcă în acest caz că semantica

rămîne o disciplină a semnificației *tipurilor* de enunțuri în timp ce pragmatica este în raport cu instanțele reale ale discursului [*tokens*]. Definiția contextului nu va înceta să se îmbogățească, să se lărgească. Contextul de utilizare nu ar putea să ignore utilizatorii. Inspirîndu-se din Montague, Daniel Vanderveken va propune o formalizare sofisticată a teoriei actelor de limbaj într-o logică ilocutorie (▸ *capitolul II, A, f*).

c. De la limbaj la discurs, la text și la acțiune

Extensiile se vor face mai apoi asupra diferitelor strategii dicursive (dialog, negociere, convorbire condusă etc.) care sînt de fapt strategii de utilizare și de acțiune prin discurs; asupra interacțiunilor dintre utilizatori în scopul acțiunii. Teoriile dialogică, interacțională, sistemică vor chestiona parametri de tipuri diferite: de notat, agenții în interacțiune verbală, dar deasemeni intervențiile lor asupra unor lumi la construirea cărora contribuie împreună.

A. LIMBĂ / METALIMBĂ

Fără îndoială, distingerea a ceea ce lingviştii numesc, în zilele noastre, nivele de limbaj, cunoaşte mulţi precursori.

a. Perioada fregeană

Un proiect iniţiat de Frege, descris în mod foarte general, constă în înlocuirea limbii naturale în anumite situaţii: atunci cînd este utilizată pentru a se vorbi de matematică. Matematica nu ar putea să se lipsească de o limbă care-i exprimă raporturile logice, fie chiar pentru a arăta că un raţionament este un raţionament sau că o demonstraţie este validă. Deoarece aceste raporturi sînt descrise de obicei în limba naturală care este generatoare de ambiguităţi, este necesar ca aceasta să fie înlocuită cu o limbă formală, o limbă de formule. Se pot deosebi astfel un *limbaj auxiliar* (limbaj-obiect) şi un *limbaj de expunere* (metalimbaj). De aceea logica a fost cu adevărat aceea în care s-a definit mai întîi noţiunea de metalimbă, înainte de a se aplica în matematică şi după aceea în lingvistică.

b. Imposibilitatea *Tractatus*-ului

Wittgenstein (*Tractatus*, §4.121) exprimă o teză a imposibilităţii metalimbii, deoarece limbajul nu ar putea să-şi exprime propriile proprietăţi, acelea care se reflectă şi *se arată* fără a *se spune* în propoziţii. Ar trebui să putem să ieşim din limbaj. Este deasemeni imposibil să se poată gîndi în afara logicii cu o logică de nivelul doi. Caracterul absolut al logicii ne-ar împiedica să o ierarhizăm.

c. Depăşirea acestuia la Tarski

Carnap, Tarski şi Church demonstrează caracterul iluzoriu al unei astfel de concepţii absolutiste despre logică.

În fapt, se poate analiza și vorbi despre logică. Sintaxa formală (Carnap) este o dovadă (▸ *capitolul 9, A, a*). Aritmetizarea acesteia de către Gödel este o altă dovadă. Dar deasemeni semantica, care permite să se vorbească despre sensul propozițiilor și despre adevărul lor (▸ *capitolul 9, B, c*). Singura distincție dintre metalimbă și limba-obiect în interiorul unui aceluiași enunț, indicată eventual prin utilizarea ghilimelelor, elucidează caracterul paradoxal al paradoxelor («un cîine» nu latră).

d. Limbaj-obiect / metalimbă

Termenul de limbaj-obiect a fost introdus în mod explicit de Carnap cu semnificația că este posibil un nivel de analiză acolo unde limbajul este considerat ca obiect. În cadrul limbajului, se poate izola limbajul înțeles ca obiect de funcția sa metalingvistică. Astfel, în fraza «Paris este bi-silabic», se vede că «Paris» nu se referă la capitala Franței, ci este utilizat drept cuvînt pe care-l putem pune între ghilimele sau scrie cu italice: *este bi-silabic* este un element al metalimbii prin aceea că permite să se vorbească de un element al limbajului-obiect, *Paris*.

e. Metalimba pentru lingviști

Rămasă pentru mult timp în cadrul logicii (știință a limbajelor formale), noțiunea de metalimbă a fost exportată în lingvistică (știință a limbajelor naturale). Astfel începe să se manifeste fertilitatea colaborărilor dintre logică și lingvistică. În scrierile lui Z.S. Harris (1968) este formulată o teză conform căreia «metalimba este în limbă» însemnînd astfel că limba-obiect și metalimba pot utiliza aceeași limbă, spre deosebire de ceea ce se întîmplă pentru limbile artificiale. Se poate deasemeni descrie limbile naturale ca limbi formale particulare (Montague, 1970).

f. Metalimba logică

Pentru a construi o logică ca limbă artificială trebuie să se procedeze în mod logic. Paradox de început: cum să

se începă? Cum să construim logica fără să dispunem deja de logică? Pentru a construi limba logică care constituie limba-obiect, se va utiliza o limbă superioară: *metalimba*. Această limbă nu va fi pe de-a întregul logică. Pentru un francez limba franceză va servi drept instrument. I se pot formaliza anumite segmente introducîndu-se semnele specifice, altfel spus simboluri metalogice. Metalimba logică va admite:

– *metavariabile*, reprezentînd formule logice oarecare (*A, B, C*);

– *paranteze*, (), [],{},<>;

– un *simbol de definiție* care, începînd cu Russell, se scrie $=_{Df}$ și se citește «înseamnă prin definiție». O definiție determină semnificația unui simbol sau a unei formule;

– un *simbol sintactic de deducție, de consecință logică* ($\vdash$A înseamnă că formula A este deductibilă din sistem, că este o teoremă a acestuia, o lege logică);

– un *simbol semantic de validitate* ($\models$A înseamnă că formula A este validă, întotdeauna adevărată).

B. METALOGICA

Studiile metalogice ne permit să vorbim despre logică și să controlăm proprietățile fiecărui sistem logic. Metalogica a luat naștere din aplicarea, în cazul logicii, a *metamatematicii* rezultată din cercetările lui D. Hilbert care aduceau un răspuns formalizat problemei fundamentului matematicii: orice sistem matematic, deci și logica, este acceptabil din moment ce se dovedește a fi consistent, complet și decidabil. Din punct de vedere metalogic se poate considera orice sistem formal, la fel de bine logic ca și matematic, ca pe un joc abstract, formal, cu semne regizate de metareguli. Astfel constrîngerile metalogice guvernează orice *sistem formal* care se definește, din punct de vedere sintactic, printr-un alfabet, prin reguli de formare, prin axiome liber alese și prin reguli de deducție dar și, în mod semantic, prin reguli de interpretare și de validare.

a. Consistență

• Un sistem este *simplu consistent* dacă nu există o formulă A care să permită demonstrarea în sistem în același timp a lui A și a lui non A. Dacă sistemul este contradictoriu, dacă se poate demonstra A și non A, atunci se poate deasemeni demonstra orice propoziție B.

• Un sistem este *consistent* dacă orice formulă deductibilă din sistem este validă:

Oricare ar fi A, dacă $\vdash A$, atunci $\models A$.

b. Completudine

• Un sistem este *simplu complet* dacă, oricare ar fi formula A, fie A, fie non A, este o teoremă a sistemului.

• Un sistem este *complet* dacă orice formulă validă a sistemului este demonstrabilă:

Oricare ar fi A, dacă $\models A$, atunci $\vdash A$.

• Combinînd consistența și completudinea, se obține *teorema de completudine* care permite trecerea de la sintaxă la semantică și viceversa:

Oricare ar fi A, $\vdash A$ dacă și numai dacă $\models A$.

c. Decidabilitate

Un sistem este decidabil dacă există o procedură finită, altfel spus un algoritm, care determină într-un număr finit de etape dacă o formulă a unui sistem este demonstrabilă sau nu. Tabla de adevăr constituie un exemplu simplu de algoritm de decizie pentru calculul propozițional (▸ *capitolul 6, D, d*).

d. Independența axiomelor

O axiomă A este independentă dacă nu poate fi, în mod direct sau prin reducere la absurd, demonstrată plecînd de la alte axiome. Se poate construi în acest caz un model care verifică celelalte axiome și pentru care A fals. Aceasta este modalitatea prin care Gauss a putut să demonstreze independența axiomei paralelelor în geometria euclidiană arătînd posibilitatea logică a geometriilor noneuclidiene.

e. Proprietăți metalogice ale sistemelor

• *Calculul propozițiilor* este un calcul elementar, relativ simplu, care răspunde tuturor constrîngerilor pe care tocmai le-am enunțat. Încă din 1921, Emil Leon Post i-a stabilit *consistența* și *completudinea*. În 1926, Paul Bernays demonstrează independența axiomelor de calcul din *Principia Mathematica*, cu excepția asociativității și a disjuncției. Metodele clasice de evaluare arată că calculul propozițiilor este *decidabil*.

• *Calculul predicatelor* este mai complicat și mai bogat atît în plan tehnic cît și filosofic. Însă nu răspunde tuturor exigențelor metalogice. Există o incompatibilitate între bogăția sistemelor logice și exigențele impuse de metalogică. În 1928, Hilbert și Ackermann demonstrează *consistența* calculului predicatelor de ordinul întîi (calcul care nu cuantifică decît asupra indivizilor). În 1930, Kurt Gödel demonstrează, printr-o metodă nefinitistă, care face apel la infinitul actual, *completudinea* calculului predicatelor. În același an, Jacques Herbrand demonstrează același lucru printr-o metodă finitistă (care nu admite infinitul actual și construiește rezultatul pas cu pas, în mod recursiv). Deoarece procedura de evaluare poate fi fără sfîrșit (◗ *capitolul 8. B, a*), calculul predicatelor este *nedecidabil* (Alonzo Church, 1936). Totuși ne putem limita la anumite calcule care sînt decidabile (exemplu, calculul predicatelor *monadice* care exclude relațiile).

f. Teorema de deducție

Demonstrată de Herbrand în 1930, teorema de deducție sintactică permite trecerea simetrică dintr-o deducție într-o formulă implicativă prin intermediul metasemnului :

Oricare ar fi A, și oricare ar fi B, $A \vdash B$ dacă și numai dacă $\vdash(A \supset B)$.

g. Teoreme de limitare

Gödel demonstrează faimoasa sa *metateoremă de incompletudine* (1931) conform căreia un sistem logic sufi-

cient de puternic pentru a formaliza aritmetica elementară este incomplet: există cel puțin o formulă validă care nu poate fi demonstrată de acesta. Gödel arată deasemeni că nu se poate demonstra consistența unui sistem logic în cadrul acestui sistem: un sistem nu-și poate demonstra propria consistență și nici, *a fortiori*, consistența altui sistem mai general. Astfel de rezultate au pus capăt demersului hilbertian de a controla sistemele logico-matematice prin metamatematică.

h. Calculabilitatea

Indecidabilitatea și incompletudinea ridică probleme limitelor procedurilor *efective* de demonstrație. În 1936, Church propune asimilarea noțiunii intuitive de efectivitate cu conceptul logic de recursivitate. În același an, Alan Turing definește *calculabilitatea* cu ajutorul operațiilor elementare realizate de o mașină teoretică (cu memorie nelimitată) care urmează o tablă de instrucțiuni (program). Pentru a considera un exemplu simplificat, o adunare poate fi calculată de o mașină care, lucrînd cu numere exprimate prin linii (1 = |, 2 = | |, etc.), nu face decît să deplaseze o bară din membrul stîng al adunării în membrul drept pînă cînd nu mai rămîne nimic la stînga. Adunarea «2 + 3» se rezolvă iterînd o dată regula asupra rezultatului obținut, ca în exemplul următor:

$$||+|||\Rightarrow|+||||\Rightarrow|||||$$

Generalizarea unor astfel de proceduri tinde să transforme noțiunea de sistem formal care devine asimilabilă unui proces *mecanic* de naștere de teoreme.

Încă o dată este confirmată intuiția leibniziană care asimila gîndirea cu calculul, iar calculul cu tratarea combinatorie a semnelor. Trecînd după aceea de la mașinile teoretice la calculatoarele reale, se va deschide era mecanizării informatice a logicii (◗ *capitolul 1, C, b*) și a dezvoltării filosofiei cognitive.

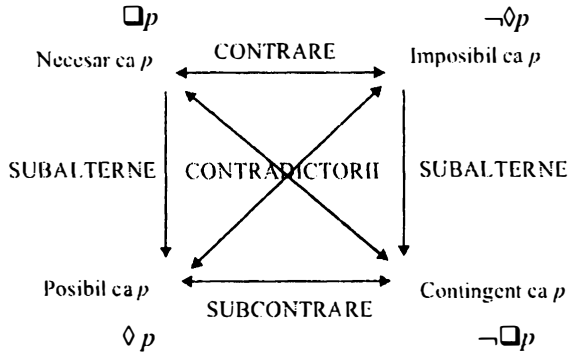
După constituirea logicii fregeano-russelliană, repede devenită logică standard, în secolul al XX-lea au înflorit moduri de calcul din ce în ce mai sofisticate. Vor fi clasificate în logici extinse, logici alternative şi noi moduri de prezentare şi de deducere.

A. LOGICI EXTINSE

Este vorba de a întări calculul standard permiţîndu-i includerea unor concepte filosofice determinate. Aceasta se face prin adăugarea unor axiome specifice care acţionează asupra utilizării particulare a conceptelor.

a. Necesarul şi posibilul: logicile aletheice

Logica aletheică se ocupă cu modalităţile relative la adevărul propoziţiilor (indicate adesea în limbă prin adverbele care modifică verbul: «Va veni *poate*». «Într-un silogism concluzia rezultă *în mod necesar* din premise»). Aristotel şi reprezentanţii Şcolii din Megara au încercat deja să se ocupe de aceste modalităţi (▸ *capitolul 2, A, d* şi *B, a*). În cartea *A Survey of Symbolic Logic* (1918), Clarence Irwing Lewis construieşte diferite calcule logice cu modalităţi. Acesta inventează o logică a *necesarului* (❑) şi a *posibilului* (◊) care este organizată conform cu careul logic al opoziţiilor:

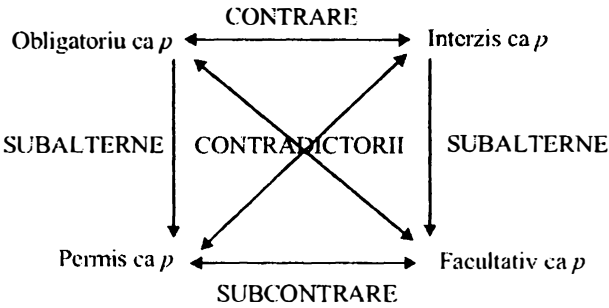


Autorul introduce un nou operator, *implicația strictă* ($\prec$), mai tare decît implicația standard pentru a da socoteală de relația de deductibilitate: $(p \prec q) =_{Df} \neg\Diamond(p \wedge \neg q)$. Noul operator înseamnă prin definiție că nu este posibil ca p să fie adevărat și q fals. Dacă p este adevărat, atunci q este *în mod necesar* adevărat: $(p \prec q) =_{Df} \Box (p \supset q)$.

Ruth Barcan-Marcus va construi un calcul modal de predicate. În fine, Saul Kripke va propune o semantică a logicii modale (deja mai mult sau mai puțin schițată de Carnap în 1954) revenind la ideea de *lume posibilă*. Cînd se utilizează în calculul standard propoziții ne-modalizate, referința la o lume unică este suficientă: propoziția este adevărată sau falsă pentru o lume pe care o putem considera ca fiind reală. Atunci însă, cînd se introduc modalități, pe lîngă lumea reală ω_0 devine indispensabilă desfășurarea unei mulțimi de lumi ($\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_i$): o propoziție p adevărată în lumea ω_0 este *adevărată*; o propoziție adevărată în *cel puțin* o lume posibilă dată w_i este *posibilă*; o propoziție adevărată pentru *toate* lumile posibile este *necesară*. Propoziția, necesară în aritmetică, este adevărată în orice lume posibilă. Diverse sisteme de modalități aletheice au fost propuse, acestea fiind ierarhizate în funcție de puterea lor de calcul. Toate acestea conțin teoremele calculului standard.

b. Dreptul: logici deontice

Aceste logici formalizează noțiunile de drept, de îndatorire, de interdicție, de obligație: «Este interzis mersul pe iarbă». Primele calcule deontice au fost inventate în mod independent la începutul anilor '50, de finlandezul von Wright și francezul Kalinowski. Logica *normelor* permite formalizarea raționamentului juridic.



c. Timpul: logicile temporale

Să ne amintim că Diodor interpreta deja necesitatea în termeni temporali: «Necesitatea este ceea ce este adevărat şi ceea ce va fi întotdeauna adevărat». Sub forma sa modernă şi axiomatizată, logica temporală apare odată cu opera lui Prior, *Timp şi modalitate* (1957). De fapt diverse logici ale timpului permit o analiză a diferitelor sensuri ale conceptului timp. Se poate concepe un timp linear, un timp deschis şi chiar un timp circular, un timp continuu şi un timp dens, o temporalitate istorică şi un timp gramatical.

d. Cunoaşterea şi credinţa: logici epistemice

Logica standard nu consideră atitudinea subiectului faţă de o propoziţie, ca de exemplu credinţa sau cunoştinţele acestuia. Frege remarcase deja că credinţa introduce un context *intensional* care nu mai permite substituirea propoziţiilor echivalente. Din faptul că Galileo Galilei crede că orbitele planetelor erau circulare (ceea ce este fals) nu rezultă că acesta credea în orice propoziţie falsă, ca de exemplu: «2 + 2 =5». A trebuit astfel să se construiască logici specifice pentru a se explica contextele intensionale de credinţă şi de cunoaştere. Jaakko Hintikka în *Ştiinţă şi credinţă* (1962) propune o logică *epistemică* în sensul strict al termenului (*epistemă* = cunoaştere) şi o logică *doxastică* (*doxa* = credinţă). Semantica unor astfel

de logici recurge, deasemeni, la lumile posibile. Dacă se notează prin *Bap* faptul căun subiect *a* crede [*Believes*] că *p*, şi deasemeni prin *Kap* faptul că *a* ştie [*Knows*] că *p*, se poate construi un calcul care admite drept teoreme formulele următoare:

$Kap \supset KaKap$	Dacă *a* ştie că *p*, atunci *a* ştie că *a* ştie că *p*
$Bap \supset KaBap$	Dacă *a* crede că *p*, atunci *a* ştie că *a* crede că *p*
$Kap \supset BaKap$	Dacă *a* ştie că *p*, atunci *a* crede că *a* ştie că *p*.

e. Interogaţia: logici erotetice

Să ne amintim că pentru logica standard, întrebările nu constituiau propoziţii deoarece acestea nu furnizau informaţii (▸ *capitolul 6. A. ai)*. Cu toate acestea interogaţia joacă un rol crucial în procesul strîngerii şi schimbului de informaţii. Logica erotetică formalizează efectiv utilizarea întrebărilor (Belnap); ea este utilizată în mod particular pentru formalizarea informatică a unui joc de întrebări / răspunsuri între om şi calculator.

f. Actele de discurs: logica ilocutorie

Pe baza teoriei actelor de limbaj, a lui Austin, mai apoi a lui Searle, care caracterizează în mod global acţiunea efectuată de limbaj, ceea ce facem atunci cînd vorbim, analiza logică ia în considerare şi alte enunţuri decît cele despre care se poate spune dacă sînt adevărate sau false şi defineşte orice enunţ ca efectuînd un act ilocutoriu, $F(p)$, articulînd o forţă ilocutorie F şi un conţinut propoziţional p. La interiorul «unei lumi posibile de enunţare» sau context de enunţare, Searle şi Vanderveken determină parametrii pertinenţi care definesc forţa ilocutorie F. Un astfel de model I va fi o mulţime de cinci elemente luată în produsul cartezian constituit de mulţimea locutorilor, de cea a auditorilor, a timpurilor, a locurilor şi a lumilor posibile w. Exprimată

în mod esențial prin verbe, această forță va mai cuprinde printre altele:

• o *direcție de ajustare* între limbaj și lume. *A descrie* se îndreaptă dinspre cuvinte către lume în timp ce *a ordona* merge de la lume către cuvinte;

• un *mod de realizare* privește felul în care direcția de ajustare este realizată. Fiecare forță are un mod propriu care-i permite să se realizeze: o *cerere* îi permite auditoriului, contrar *ordinului*, opțiunea de refuz;

• *condițiile de sinceritate* privesc stările psihologice relative la starea de lucruri reprezentată: credințele, intențiile, dorințele etc. Astfel, afirmarea lui *p* are drept condiție de sinceritate credința locutorului în *p*.

Logica ilocutorie contribuie la împlinirea proiectului austinian, acela al «unei clasificări utile a tuturor varietăților de acte pe care le efectuăm cînd spunem ceva» (Searle) definind cinci forțe primitive de la care se pot deriva toate variantele acestora. Aceasta permite deasemeni ameliorarea analizei relațiilor logice între actele de discurs.

B. LOGICI ALTERNATIVE

Această a doua categorie de noi logici nu mai are ca obiect îmbogățirea calculului standard: ea reunește sisteme axiomatice *incompatibile* cu logica standard. Această incompatibilitate este interesantă din punct de vedere filosofic, deoarece arată o ruptură: abandonarea unei concepții unitare și absolute despre logică înțeleasă ca știință a legilor ființei adevărate; este astfel introdusă ideea de pluralitate (▸ *capitolul 12, D, b*).

a. Logici plurivalente

Logica standard este *bivalentă*: o propoziție este fie adevărată, fie falsă. Această bivalență se dovedește insuficientă atunci cînd se aplică logica unor situații reale. Evident, «trebuie ca o ușă să fie închisă sau deschisă» (Musset), dar aceasta poate foarte bine să rămînă între-

deschisă! Într-o experiență medicală, faptul că pacientul este mort sau viu nu constituie singurele două cazuri care pot exista; obiectul este maladia, situație prin excelență intermediară.

• *Logici trivalente.* Totuși, prima logică nonbivalentă nu a apărut din motive tehnice, ci în favoarea formalizării logicii aristotelice, fiind concepută de Jan Lukasiewicz (1920). Pentru Aristotel, propozițiile care aveau raport cu trecutul și cu prezentul puteau fi adevărate sau false, nu însă cele care se referă la evenimentele viitoare care sînt contingente. Pentru a le explica pe acestea din urmă, Lukasiewicz inventează o logică trivalentă: introduce o *terță valoare* între adevăr și fals și construiește un nou calcul logic. Dacă se notează adevărul cu 1, falsul cu 0 și terța valoare cu 1/2, se poate construi tabelele de adevăr următoare în care se regăsesc valorile tabelelor standard (îngroșate):

Negația:

p	¬p
1	**0**
1/2	1/2
0	**1**

Conjuncția:

p	q	p ∧ q
1	1	**1**
1	1/2	1/2
1	0	0
1/2	1	1/2
1/2	1/2	1/2
1/2	0	0
0	1	**0**
0	1/2	0
0	0	**0**

Ceilalți conectori pot fi deasemeni definiți. Alte variante sînt posibile, care dau naștere altor calcule trivalente.

• *Logici cu **n** valori.* Odată cu înlăturarea tabuului bivalenței, se pot construi calcule cu patru, cinci și chiar *n* valori. Deoarece scrierea unei table ar deveni rapid dificilă (pentru 5 valori, tabla conjuncției de exemplu ar avea deja $5^2 = 25$ de linii!), se definește o lege de *constituire*, de *naștere* a tablei (ex.: pentru conjuncție, se consideră valoarea cea mai slabă).

Calculele trivalente, *n*-valente, cîștigă în bogăție semantică față de calculul bivalent standard. Trebuie însă de reținut că, în același timp, pierde din simplitate. În plus, acesta nu mai permite deducerea anumitor teoreme obișnuite, ca «principiile» terțului exclus și al non-contradicției.

b. Logica vagă

În calculul predicatelor, bivalența impune ca orice funcție *să determine* o mulțime. Predicatul *a fi om* separă indivizii logici care sînt umani de aceia care nu sînt. O astfel de dihotomie nu se justifică totuși întotdeauna. Nu sîntem cheli sau pletoși; putem avea mai mult sau mai puțin păr pe cap, să fim mai mult sau mai puțin mari, mai mult sau mai puțin frumoși etc. Teoria mulțimilor vagi inventată de L.-A. Zadeh (1965) are efectiv ca obiect introducerea *gradelor* de apartenență la o mulțime pentru a modera calculul predicatelor și, astfel, instaura un calcul cantitativ asupra unor predicate calitative. Se recurge la o *funcție de apartenență* care nu mai ia valori în mulțimea {0, 1}, ci în intervalul de valori cuprins între 0 și 1. Se va spune astfel despre Ion că este chel la 0,2 (acesta se apropie de calviție!). Conectorii sînt definiți prin aceleași reguli ca pentru logicile plurivalente, valorile unei propoziții fiind luate în intervalul [0, 1]. Se pot astfel explica raționamente care implică predicate vagi, utilizarea adverbelor de tipul: «puțin», «mult» etc., ca și scara lingvistică a valorilor de adevăr: «mai mult sau mai puțin adevărat», «nu e pe de-a întregul fals» etc.

c. Logica intuiționistă

L. E.-J. Brouwer, matematician olandez, respinge soluțiile – cea de tip logic, propusă de Russell (▸ *capitolul 5, B, d*) și cea formalistă, propusă de Hilbert (▸ *capitolul 10, B*) – în problema fundamentului matematicii și adoptă o atitudine *intuiționistă*.

• *Concepția intuiționistă despre matematică.* Matematica se fondează pe intuiția clară a unității (care ne dă ideea despre numărul 1) și pe repetarea indefinită a acestei unități care permite construirea din aproape în aproape a numerelor întregi naturale. O astfel de concepție impune modificări profunde a statutului obiectelor și raționamentelor matematice. Dacă, așa cum susține Brouwer, repetarea indefinită a unității nu permite construirea efectivă a mulțimii întregilor naturali înțeleasă ca totalitate, atunci se obține un *infinit potențial* iar nu un *infinit actual*. Brouwer consideră că nu se pot construi obiecte decît cu ajutorul unei intuiții și printr-o operație a spiritului. Infinitul este potențial și șirul numerelor naturale rămîne deschis, în devenire (nu poate fi dat ca o entitate completă, o mulțime închisă).

• *Consecințe logice.* Plecînd de la aceste premise filosofice, Brouwer este constrîns să respingă anumite raționamente ca reducerea la absurd și principiul dublei negații: «Din faptul că este contradictoriu că nu există un număr avînd proprietatea *p* nu se poate deduce că acest număr există». Construirea efectivă a unui obiect matematic este aceea care permite confirmarea existenței acestuia.

• *Construcționism.* Respingînd principiul reducerii la absurd, Brouwer impune o cenzură evidentă în matematică astfel încît să nu fie admise decît obiectele construibile. Astfel logica este subordonată matematicii, și mai exact filosofiei matematicii, contrar a ceea ce se întîmpla în cazul logicienilor.

• *Calculul intuiționist.* Un discipol al lui Brouwert, Arnold Heyting, va formaliza logica intuiționistă într-un sistem de unsprezece axiome. O transcriere a acestora se

poate face într-un calcul trivalent; acesta este diferit de cel al lui Lukasiewicz, în special prin faptul că nu mai admite nici legea de noncontradicție, nici pe cea a dublei negații.

d. Logica non-monotonă

Numeroasele inferențe care ne ghidează propriile așteptări cotidiene ca și cunoștințele noastre cele mai sofisticate se bazează pe propoziții universale de tipul «Toate păsările zboară», «Toate metalele, în condiții normale, sînt solide», «Toate animalele sînt vivipare» etc. Aceste generalizări nu oferă decît o cunoaștere *probabilă* supusă în mod inevitabil excepțiilor.

• *Limite ale logicii standard.* Nu se poate admite raționamentul următor:

Toate păsările zboară,
or, pinguinul este o pasăre,
deci pinguinul zboară,

pur și simplu pentru că este falsă credința că *toate* păsările zboară. Acest raționament este admis cu obstinație de logica standard, considerat ca fiind *monoton.* Din faptul că mercurul este un metal, nu se poate deduce că se prezintă sub formă solidă. Ornitorincul este un mamifer fără să fie, din acest motiv, vivipar etc.

• *Tratarea excepțiilor.* Logicile «non-monotone» au efectiv ca obiect considerarea acestor «excepții» (pinguinii, mercurul, ornitorincul) care pun la îndoială generalitățile admise în mod curent. Această intruziune a excepției ne obligă să recurgem la «raționamente prin lipsă» ca de exemplu: «Toate păsările, în măsura în care faptul este compatibil cu cunoștințele admise, zboară. Or, pinguinul, cu toate că este o pasăre, nu zboară. Rezultă că toate păsările, cu excepția pinguinului, zboară». Se presupune că o cunoaștere generală se aplică la un caz particular *pînă la proba contrarie*: dacă *x* este o pasăre, aceasta zboară, cu anumite excepții. În perspectivă filosofică, această stratagemă exprimă în mod ineluctabil caracterul parțial și provi-

zoriu al unei cunoaşteri care progresează, nu prin simplă acumulare de date, ci prin reorganizarea cunoştinţelor anterioare. Aceasta permite revizuirea credinţelor.

C. NOI MODURI DE PREZENTARE

În afară de logicile extinse şi alternative, în secolul al XX-lea iau naştere feluri noi de prezentare a sistemelor logice şi, prin urmare, noi modalităţi de deducţie. Aceste metode de prezentare şi de deducere nu aduc nimic în plus calculelor existente şui se pot aplica oricărei logici. Ele răspund voinţei de a restitui un sens «natural» operatorilor şi raţionamentelor, sens care nu depinde doar de definiţiile formale raportate la adevăr. Ar trebui să fie posibil ca adevărul să decurgă dintr-un proces de construcţie desfăşurat etapă cu etapă. Vom da exemple: metoda deducţiei naturale şi perspectivele dialogică şi constructivistă.

a. Metoda deducţiei naturale

Începînd cu Euclid, sistemele logico-matematice sînt prezentate sub formă cvasi-axiomatică. Începînd cu Frege, Russell şi Hilbert, calculele logice au o formă axiomatică riguroasă: axiomelor li se adaugă reguli de inferenţă (*modus ponens*) care permit deducerea teoremelor. Or, începînd cu anii '30, atît Jaskowski cît şi Gentzen au stabilit posibilitatea de a înlocui prezentarea axiomatică printr-un sistem de reguli care regizează conectorii şi utilizarea inferenţială a acestora. De exemplu, se admit regulile următoare, de introducere (RI) şi de eliminare (RE) a conjuncţiei:

$$\text{RI}\quad \frac{A \quad B}{(A \wedge B)} \qquad \text{RE}\quad \frac{(A \wedge B)}{A} \qquad \frac{(A \wedge B)}{B}$$

Deasemeni sînt modificate modalităţile de deducţie. Aşa cum am văzut, deducţia numită «naturală» permite o procedură de construcţie progresivă a demonstraţiei prin

aplicarea regulilor de introducere şi de eliminare asupra premiselor (▸ *capitolul 8, B, b*). Această metodă, absolut generală, se poate aplica la fel de bine calculului standard cît şi calculului intuiţionist. Este suficient, în acest caz, să se adapteze, în cazul fiecărui tip de calcul, regulile de funcţionare a conectorilor.

b. Perspectiva dialogică

Lorenzen (1962) propune ca procesul de demonstraţie să fie tratat, în cadrul unei logici intuiţioniste, ca un proces orientat către o decizie, tributară convenţiilor admise de partenerii de dialog pentru a propune sau opune argumentele în favoarea sau în defavoarea unei teze. Un dialog schematic implică susţinătorii şi oponenţii unei teze. Schimbul de argumente constă, în cazul oponentului, în stabilirea condiţiilor de respingere a tezei, iar din partea susţinătorului tezei, în adăugarea condiţiilor care să o restabilească. Dialogul se va termina atunci cînd unul dintre parteneri se va vedea constrîns să admită o absurditate: să accepte şi să refuze în acelaşi timp inconsecvenţa unei inferenţe. Acceptabilitatea unei propoziţii este în concordanţă cu reuşita unei «strategii cîştigătoare». Această perspectivă dialogică se aplică la fel de bine logicii standard. Hintikka (1973) va dezvolta în special o perspectivă în sensul de joc aplicabil cuantificării în calculul de predicate.

c. Perspectiva constructivistă

Tezele pe care trebuie să le demonstrăm nu sînt date întotdeauna în acelaşi timp cu axiomele. Doar contextul unei limbi artificiale formale este acela în care tezele sînt construite prin deducere plecînd de la axiome presupuse adevărate. În chiar interiorul unei limbi formale, nu ar fi posibil să se confere un fundament aproape natural tautologiilor, un fundament care să fie confirmat de utilizarea *pragmatică* a legilor logice? Constructiviştii (Kambartel) construiesc puţin cîte puţin un univers de refe-

rință (lumi posibile, eventual elaborarea mai multora) conferindu-i ceva din forța inductivă a unei demonstrații și a gradului voluntar de decizie. Astfel formulele nu mai sînt evaluate în raport cu un adevăr deja constituit și considerat ca valoare, ci relativ la un adevăr definit în funcție de demonstrație, ca valoare evaluată. Logicile intuiționiste capătă o formă constructivistă și interpretează operatorii în sensul de procedură de demonstrație. De exemplu, implicația ($A \supset B$) merge dacă orice demonstrație a lui A este o demonstrație a lui B.

d. Concluzie

Noilor logici despre care am vorbit, ar trebui să li se adauge multe altele, adesea importante: mereologia lui Lesniewski, logica para-consistentă, logica combinatorie, logica lineară, logica dinamică, logica de acțiune etc. Existența fiecăreia din aceste logici pune la îndoială hegemonia logicii standard. Acestor diferite logici deductive, trebuie adăugate tentativele de formalizare a raționamentelor inductive și probabilistice în științele empirice (Carnap, Reichenbach, Kolmogorov).

Frege, Russell și Wittgenstein au putut să creadă în unicitatea logicii, *logica* care exprimă formele gîndirii și determină cunoașterea lumii. Invenția logicilor extinse, și mai ales a logicilor alternative, apariția unor noi moduri de prezentare și deducere anunță în mod definitiv sfîrșitul a ceea ce tradiția putea considera ca absolutisme logico-matematice și ridică chestiunea filosofică a statutului logicii (◗ *capitolul 12, D*).

Filosofia şi logica au călătorit împreună timp de douăzeci şi trei de secole, în propriul lor ritm. Astăzi, logica este logică matematică. Ar trebui, din acest motiv, ca aceasta să fie separată de filosofie? Bineînţeles că nu. Pentru a rezuma situaţia contemporană, pe scurt, vom susţine că filosofia poate să întreţină un dublu raport cu diferitele logici.

A. FILOSOFIA LOGICII ŞI LOGICA FILOSOFICĂ

a. Filosofia logicii

• Ca orice ştiinţă, şi logica este obiectul unei reflecţii *epistemologice* asupra limitelor pertinenţei propriilor metode, a justificării propriilor concepte, a elucidării propriilor presupoziţii. Ne vom interoga asupra definiţiei logicii, asupra statutului său ştiinţific şi asupra logicităţii diferitelor logici.

• Tot aşa cum nu poate exista o definiţie univocă a logicităţii (▸ *D*), nu ar putea să existe o *filosofie* oficială a logicii. Diversitatea şi disparitatea logicilor interzic în mod evident să li se atribuie o filosofie particulară aşa cum s-a procedat cu pozitivismul (şi într-o anumită măsură aşa cum se continuă în Franţa). Inspirîndu-se din Wittgenstein, Cercul de la Viena dezvoltă un pozitivism logic (neopozitivismul) care a încercat să-şi impună hegemonia. Totuşi, raportul este pur şi simplu factual. Atît Frege cît şi primul Russell sînt realişti, susţinînd că adevărurile logice există prin ele însele într-o «a treia lume» alături de lumea fizică şi de universul psihologic al credinţelor. Exact în sens opus se dezvoltă un curent formalist care consideră construcţiile logice drept simple scrieri fără nici o semnificaţie proprie.

La fel ca şi matematicile, logicile nu impun o filosofie oficială.

b. Logica filosofică

Filosofia mai poate deasemeni să întreţină un alt tip de raport cu diversele logici: Russell consideră «logică filosofică» utilizarea logicii pentru a trata anumite probleme filosofice. Logicile standard, ca şi cele extinse sau alternative, propun definiţiile operatorii ale unor concepte filosofice determinate. Logicile modale explică diferitele concepţii despre necesitate, logicile temporale precizează diferite conceptualizări posibile ale timpului, iar logicile epistemice, doxastice, non-monotone permit clarificarea modalităţilor de cunoaştere şi de credinţă etc. (▸ *capitolul 11*). Se remarcă destul de bine că logicile oferă multiple *proceduri de analiză* aplicabile anumitor chestiuni filosofice, reînnoindu-le astfel tratarea. Cu titlul de exemplu, vom aborda în cele ce urmează aspectele importante ale definiţiei adevărului şi ale statutului existenţei.

B. DESPRE ADEVĂR

Logica, considerată ca fiind ştiinţa inferenţelor valide, defineşte în mod dublu această validitate: în perspectivă sintactică, prin respectarea regulilor formale de deducţie; în perspectivă semantică, ca proces de transmitere a adevărului, din premise adevărate se deduce în mod necesar o concluzie adevărată. Chiar dacă ştiinţele empirice sînt acelea cărora le revine sarcina de a determina valoarea de adevăr a propoziţiilor atomice, logica nu ar putea să se dezintereseze de definiţia adevărului. Poate aceasta să facă deosebirea între diferitele concepţii filosofice despre adevăr?

a. Adevărul corespondenţă

• Concepţia corespondentistă a adevărului, propusă de Platon în *Sofistul*, este reluată de-a lungul istoriei de

către Aristotel: «Cînd se afirmă, despre ceea ce este că este şi despre ceea ce nu este că nu este, este adevărat» (*Metafizica*); de către Sf. Thomas din Aquino care vorbeşte despre adecvarea dintre lucru şi intelect; de către Locke care consideră că cuvintele corespund ideilor, care la rîndul lor corespund lucrurilor. Şi mai recent, Russell consideră ca fiind adevărată orice propoziţie care descrie un fapt cognoscibil în mod direct: «Dacă eu cred că regele Charles I al Angliei a murit pe eşafod, cred în ceva adevărat, nu ca urmare a unei calităţi care ar putea fi descoperită pur şi simplu prin analizarea credinţei mele, ci datorită unui eveniment istoric care a avut loc în urmă cu mai bine de trei secole» (*Probleme de filosofie*). Wittgenstein, în *Tractatus*, aşează în centrul teoriei sale, despre propoziţia-tablou, ideea de reprezentare înţeleasă ca izomorfism structural între o propoziţie şi un fapt din lume (§2.1 *s.q.*).

• Cu toată venerabilitatea şi răspîndirea ei, această concepţie corespondentistă a adevărului este obiectul *criticilor*. Frege subliniază că o relaţie de corespondenţă nu poate fi stabilită decît între doi termeni de aceeaşi natură. Or, prin definiţie, o propoziţie şi un fapt din lume nu sînt de aceeaşi natură şi nu se acoperă. Se poate deasemeni nega posibilitatea unui acces direct, imediat, la faptul respectiv. Berkeley utiliza deja aceste două argumente în critica sa asupra doctrinei ideilor a lui Locke: «o idee nu se poate asemăna decît cu o altă idee; o culoare sau o figură nu poate fi asemănătoare decît cu o altă culoare sau figură ...; printre altele, mă întreb dacă pretinsele originale sau lucruri exterioare, pentru care ideile noastre ar fi reprezentările sau imaginile acestora, sînt ele însele perceptibile. Dacă sînt, atunci acestea sînt idei şi am arătat că avem dreptate; iar dacă afirmaţi că acestea nu sînt, pot face apel la orice pentru a şti dacă este rezonabil să se afirme că o culoare seamănă cu ceva invizibil» (*Principii ale cunoaşterii umane*).

b. Adevărul coerență

• Conform concepției adevărului înțeles ca coerență, o propoziție este adevărată dacă este compatibilă cu celelalte propoziții din sistem. Din punct de vedere logic, propozițiile sînt compatibile dacă și numai dacă acestea admit cel puțin o interpretare care să le satisfacă în ansamblu. Propozițiile compatibile formează un sistem (de credințe, de cunoștințe) relativ la care se poate vorbi de coerență. Se știe că ideea de *sistem* a jucat un rol important în tradiția idealistă în *filosofie*: Spinoza dezvoltă un sistem care, fiind în același timp despre ființă și despre cunoaștere, admite ca unică substanță pe Dumnezeu care este identificat cu întreaga Natură. Deasemeni, pentru Hegel, Spiritul, care se încarnează în mod dialectic în istorie, nu se oferă ca *totalitate coerentă* decît la finele istoriei. Chiar anumiți pozitiviști în secolul al XX-lea redescoperă o perspectivă sistematică și globală a cunoașterii. Astfel Neurath critică teza lui Carnap conform căreia enunțurile de bază ar permite ca faptele să fie descrise în mod experimental. Respingînd orice experiență directă a lumii, acesta reține coerența ca fiind singurul criteriu de adevăr. Noi ne-am găsi în aceași situație ca marinarii *corăbiei lui Tezeu* care trebuie să-și reconstruiască nava în largul mării continuînd în același timp navigația: noi nu am putea să ieșim în afara limbajului, trebuie să reconstruim tot timpul plecînd de la cunoștințele de care dispunem deja.

• Problema este în acest caz construirea unui *sistem științific* care să asigure *coerența internă* a cunoștințelor între ele. Este vorba de a «testa [enunțurile] raportat la sistem și de a determina dacă acestea se află sau nu în conflict cu sistemul: dacă enunțul intră în conflict cu sistemul, putem să-l îndepărtăm ca fiind inutil sau fals; nu-l putem accepta decît dacă acesta lasă sistemul consistent, în acest caz enunțul poate fi numit adevărat» (Neurath).

• Această concepție prezintă meritul de a opera o *critică radicală a realismului naiv* conform căruia există o lume dată deja, accesibilă unei cunoașteri imediate. Dar i se poate replica odată cu Russell că «nu există nici o demonstrație care să arate că nu poate exista decît un singur sistem coerent» (*Probleme de filosofie*). Într-adevăr pot construi mai multe sisteme coerente despre lume, chiar dacă incompatibile între ele. Condiție necesară a adevărului, coerența nu poate fi o condiție suficientă, deoarece nu este decît o condiție locală.

c. Definiția pragmatică a adevărului

• *Pragmatismul*, inventat de Peirce, dezvoltat de James și Dewey, permite o nouă concepție despre adevăr (care nu trebuie confundată cu perceperea utilitaristă a adevărului: «este adevărat tot ceea ce este util»).

• În mod deliberat anti-cartezian, *Peirce respinge orice fundaționalism*: nu trebuie căutat un ultim fundament cunoașterii. Dar nu se poate să ne îndoim de orice. În realitate, se începe prin acceptarea unor credințe înainte de punerea acestora la îndoială, atunci cînd este vorba de o incompatibilitate între credințele noastre. În plus, nu există cunoaștere imediată, primă, dată prin intuiție. «Întreaga noastră cunoaștere este determinată de cunoștințe anterioare». În fine, nu există cunoaștere privată, credințele noastre sînt credințe împărtășite. Această cvadruplă critică, a fundaționalismului, a îndoielii radicale, a intuiționismului cartezian și a solipsismului, îl face pe Peirce să respingă perspectiva reprezentațională a limbajului și definiția corespondentistă a adevărului.

• *Construcția adevărului*. Inspirîndu-se din filosoful scoțian Alexander Bain, Peirce definește credința în termeni de «obiceiuri de acțiune» sau de «dispoziții de acționare». Se constituie astfel un stoc de credințe numite de fond (arier-plan). Îndoiala survine îndată ce aceste credințe nu mai sînt operatorii. Poate lua astfel naștere *cercetarea*

ştiinţifică care, în mod metodic, dă naştere unei noi credinţe împărtăşită de comunitatea ştiinţifică. Adevărul este în acest caz ţinta către care tinde comunitate ştiinţifică: «credinţa este ceea ce rezistă îndoielii ştiinţifice». Pierzînd orice caracter absolut, adevărul devine relativ la o epocă, la un nivel de dezvoltare al cercetării. Cercetarea ştiinţifică este în mod natural «socială» deoarece aceasta rezultă din munca oamenilor în cîmpul raţional.

• O perspectivă asemănătoare este propusă de «al doilea» *Wittgenstein*. Şi pentru el «îndoiala vine *după credinţă*». Această credinţă nu este fondată, însă rezultă din *certitudini* ancorate în *forme de viaţă*.

d. Definiţia logică a adevărului

• În faţa acestor trei definiţii filosofice ale adevărului – corespondenţă, coerenţă şi pragmatică –, poate să decidă logicianul? *Alfred Tarski* oferă o definiţie efectiv logică a adevărului. Articolul său «Conceptul de adevăr în limbajele formalizate» (1931) ianugurează semantica formală punînd două condiţii (de adecvare materială şi de corectitudine formală) oricărei definiţii a adevărului pe care acesta îl caracterizează în termeni de satisfacţie. Adevărul este conceput în mod strict extensional (▸ *capitolul 9, B, c*).

• La începutul articolului său, Tarski admite că s-ar fi inspirat din concepţia corespondentistă pentru a-şi construi propria definiţie. Numeroşi lectori s-au grăbit să tragă concluzia că definiţia formală a lui Tarski este corespondentistă: convenţia *T* se interpretează ca «„zăpada este albă" este adevărată dacă şi numai dacă zăpada este albă», altfel spus dacă se poate *constata* starea de lucruri respectivă, albul zăpezii. Aceasta este, de exemplu, lectura lui Popper. Dar, dacă Tarski pleacă de la definiţia aristotelică, în sens euristic, acesta ajunge la o definiţie pur logică şi neutră din punct de vedere filosofic: «De fapt, definiţia semantică a adevărului nu implică nimic din ceea ce priveşte condiţiile sub care poate fi asertată o frază ca „zăpada

este albă". Aceasta implică doar că, de fiecare dată cînd asertăm sau cînd respingem această frază, trebuie să fim gata să asertăm sau să respingem: fraza «„zăpada este albă" este adevărată».

• Aceasta nu înseamnă că definiția tarskiană respinge interpretarea corespondentistă, care rămîne perfect posibilă. Dar, *alte interpretări sînt la fel de posibile.* A considera o propoziție ca fiind adevărată înseamnă pur și simplu că există motive ca aceasta să fie asertată. Astfel, așa cum nu se angajează asupra adevărului sau falsului propozițiilor atomice, valori care țin de științele particulare, tot astfel definiția logică nu decide în dezbaterea deschisă de diferitele concepții filosofice despre adevăr, dar oferă mijloacele tehnice de clarificare a unor probleme filosofice antice.

C. EXISTENȚĂ ȘI ONTOLOGIE

Problema tradițională a existenței regăsește în logică un nou teren de reflecție: în calcule, se utilizează litere de indivizi logici (constante sau variabile cuantificate existențial) care trimit la obiecte logice, trimitere al cărui statut merită să fie interogat.

a. Natura existențială a propozițiilor

• Interpretarea tradițională, începînd cu Aristotel (▸ *capitolul 2, A, b*), susține că propozițiile, atît cele universale ca și cele particulare, admit drept subiecte termeni desemnînd obiecte existente. De unde și inferența (subalternarea) de la forma în **A** (toți oamenii sînt muritori) la forma în **I** (cîțiva oameni sînt muritori). În ambele cazuri se presupune că oamenii există.

• Altfel se întîmplă în cazul logicii contemporane începînd cu Peirce (▸ *capitolul 4, C, a*). Propozițiile universale (toți grecii sînt muritori) exprimă acum un raport pur condițional între predicate (pentru orice x, dacă x este grec, atunci x este muritor). Doar propozițiile existențiale (anu-

miți greci poartă barbă) implică existența propriilor subiecte (există niște *x* care sînt greci și bărboși). O astfel de interpretare permite raționamente asupra unor obiecte care nu sînt în mod necesar existente. Se pot face raționamente valide asupra unor obiecte despre care nu sîntem siguri că există: se poate foarte bine vorbi în mod științific despre marțieni. Aceasta permite raționamente conform unei ipoteze contrare faptelor, numită contrafactuală (dacă toată lumea ar respecta legea, nu am avea nevoie de poliție!).

b. Existența ca proprietate de predicat

• În mod tradițional, existența determină un obiect: enunțul «Socrate există» îi atribuie existența lui Socrate, acesta are proprietatea de a exista. În schimb, odată cu Frege, existența logică determină *nu un obiect ci un concept* (o funcție propozițională). ∃x Fx înseamnă că cel puțin un obiect cade sub conceptul *F*, că cel puțin un individ satisface predicatul *F*. Existența se dovedește în acest caz a fi proprietate de predicat, *proprietate de gradul doi*. Existența nu este un predicat: nu se va mai putea afirma în acest caz, în logică, că «Socrate există», utilizarea numelui Socrate este suficientă în a preciza că acesta este o valoare a domeniului de indivizi, chiar dacă se poate spune că acesta este un om, muritor etc.

• Împotriva tradiției, această concepție logică despre existență îi dă dreptate lui Hume (apoi lui Kant) pentru care, în orice propoziție «care are legătură cu existența, ideea de existență nu este o idee distinctă pe care noi o legăm de cea de obiect și care să fie capabilă prin legătura sa să formeze o idee compusă» (*Tratat al naturii umane*). În plus, așa cum va insista Carnap, această concepție despre existență exclude ca fiind *lipsite de sens* numeroase utilizări filosofice ale existenței, ca de exemplu, în cazul lui Descartes, demonstrația *a priori* a existenței lui Dumnezeu sau *cogito*-ul (expresia «eu exist» nu mai are sens din punct

de vedere logic) sau, la Heidegger, «Neantul neantizează», care reiterează o operație logică de negație. Din pălăria logicianului nu ar putea să iasă nici un iepure real!

c. Interpretarea obiectuală / substituțională

• Interpretarea precedentă a cuantificării existențiale poate fi considerată ca *obiectuală*. Într-adevăr, aceasta presupune ca o propoziție existențială să fie satisfăcută de un *obiect* a cărui realitate (sub diferite forme posibile: empirică, inteligibilă, ficțională etc.) trebuie să fie admisă inițial. Pentru Quine, «a fi înseamnă a fi valoarea unei variabile». S-ar impune astfel o *angajare ontologică* pe valori de variabile cuantificate existențial. Adevărul propoziției «$\exists x$ (x este un om)» necesită realitatea (presupusă sau constatată) a cel puțin unui individ, de exemplu Socrate.

• Dar se poate deasemeni adopta o interpretare pur *substituțională* a cuantificării existențiale. Propusă de Ruth Barcan-Marcus, aceasta nu mai impune decît o angajare asupra *termenilor*, altfel spus a cuvintelor, a inscripțiilor. «Pegas» nu mai este, în acest caz, un nume care se referă la un individ, ci o simplă marcă, și faptul de a admite adevărul *frazei* «Pegas este un cal înnaripat» înseamnă că Pegas satisface funcția «x este un cal înnaripat» în «$\exists x$ (x este un cal înnaripat)». «Acolo unde domnește cuantificarea substituțională, ontologia se dezumflă» (Quine). Din punct de vedere logic, angajarea este redusă la strictul necesar: un joc de inscripții. Nominalismul este în acest caz împins la limită. Problema unei eventuale referințe a anumitor inscripții nu ține de o decizie pur logică.

Așa cum se remarcă, utilizarea logică a conceptului de existență se îndepărtează destul de mult de utilizarea sa filosofică tradițională. Dacă logica nu impune nici o concepție particulară despre existență, în schimb permite delimitarea corectă a momentului în care filosofia își face propria alegere teoretică.

D. CE ESTE LOGICA?

Să terminăm prin chestiunea majoră a filosofiei logicii: aceea a logicității, a statutului logicii. Trecutul recent arată că logicienii înșiși au adoptat diferite atitudini. În lipsa unei definiții univoce despre ceea ce este logica, vom încerca să delimităm criterii care vor permite să i se stabilească specificul.

a. Logica înțeleasă ca știință a ființei adevărate

• Pentru fondatorii logicii moderne, *Frege* și *Russell*, logica este știința ființei adevărate. Axiomele de calcul logic ar exprima adevăruri evidente, cunoscute în mod intuitiv. Astfel de adevăruri ar constitui *legile fundamentale* ale gîndirii, aplicabile în mod universal oricărei forme de raționament. Deasemeni, obiectele calculului predicatelor ar lua valori în mulțimea obiectelor din lumea reală.

• Din această concepție absolutistă despre logică au rezultat 1) proiectul *logicist* fregeo-russellian de a fonda matematicile reducîndu-le (prin definirea conceptelor și demonstrarea propozițiilor) la axiomatica logică, garantă a tuturor adevărurilor (▸ *capitolul 5, A, c* și *B, d*); 2) tentativa lui Wittgenstein în *Tractatus* pentru a instaura logica drept condiție *a priori* a oricărui sens și pentru a percepe realitatea plecînd de la structuri formale reglate din punct de vedere logic.

b. Logicile ca limbaje formale

• Încă de la începutul anilor '20, logicile nonstandard (▸ *capitolul 11*) impun ideea *relativității* logicilor. Logicile, nu doar diferite, ci mai ales incompatibile, devin posibile. Logica nu mai este știința ființei adevărate, ci o știință ipotetico-deductivă: sistemele logice permit deducerea unor teoreme plecînd de la axiome considerate, de aici înainte, drept ipoteze admise în mod convențional. Elibe-

rate de orice ancorare inițială în adevărurile prime, aceste sisteme apar acum ca simple limbaje a căror sintaxă și semantică sînt fixate: «Logica nu este o *teorie*, adică un sistem de afirmații despre niște obiecte determinate, ci o *limbă*, adică un sistem de semne cu regulile de utilizare a acestora» (Carnap). Deductibilitatea și validitatea se dovedesc a fi relative la un sistem, la un limbaj logic. Această relativitate a logicilor îl determină pe Carnap să enunțe *principiul de toleranță* conform căruia «în logică nu există morală. Fiecare este liber să-și construiască cum îi convine propria sa logică, adică propria sa formă de limbaj».

c. Logicile ca sisteme formale

O astfel de toleranță însă, nu are oare nici o limită? Formaliștii pretind ca limbajele logice să se restrîngă la sisteme formale răspunzînd la constrîngerile metalogice minimale: consistență, completitudine, decidabilitate (▸ *capitolul 10, B*). Dar numai calculul propozițional și calculul de predicate satisfac pe deplin aceste exigențe metalogice. Forța analitică a celorlalte calcule – acestea se aplică unui cîmp conceptual mai larg sau nou – se plătește printr-o slăbire metalogică: calculul predicatelor poliadice este nedecidabil; calculul predicatelor de ordinul doi (care cuantifică asupra funcțiilor și care permite formalizarea aritmeticii) este incomplet etc. Prin urmare nu se poate restrînge definiția logicii la astfel de exigențe metalogice de sistematicitate.

d. Logicile ca jocuri de reguli

Axiomele sistemelor ipotetico-deductive introduc conectorii primitivi și impun în mod convențional propozițiile primitive. Or, prezentările sub formă de reguli (▸ *capitolul 11, C*) arată că și logicile pot fi concepute ca jocuri de reguli de inferență. Astfel, adevărul nu se mai află în axiome considerate ca fiind evidente, ci rezultă din reguli

de inferență fiind astfel tributar sistemului de reguli ales. Accentul trece astfel de la adevărul propozițiilor către operațiile și procedurile inferențiale.

e. Un aer de familie

• Logicitatea diferitelor logici constă oare, în acest caz, în referința la adevăr, într-o utilizare rațională a limbajului, în controlul metalogic al unui sistem formal sau într-un joc de reguli de inferență? Este imposibil să se dea un răspuns univoc deoarece problema nu este logică, nici cel puțin metalogică, ci epistemologică, deci filosofică. De altfel, nu este oare inutil să se caute esența logicii, adică logicitatea? Nu ar trebui să ne mulțumim cu recunoașterea, apoi cu descrierea *asemănărilor de familie* (Wittgenstein) care leagă diferitele logici, de la calculul propozițional pînă la sistemele cele mai sofisticate? Un aer de familie se schițează cu mult mai clar imediat ce încetăm să confruntăm diferitele logici pentru a le compara cu celelalte științe.

• Doar dacă se dorește explicarea procedurilor inductive în științele empirice, logicile sînt *a priori*, acestea pun în joc o *rațională eliberată de orice raport la un empirism* care ar impune să se observe doar regularități probabile. Acestea sînt *deductive* și oferă rezultate *necesare*, chiar dacă această necesitate este relativă la sistemul de reguli adoptate.

• Spre deosebire de științele matematice (familia cea mai apropiată cu care logica întreține relații complexe), logicile sînt formale prin faptul că nu se referă la obiecte particulare, fie ele abstracte, ca aritmetica cu numerele, geometria cu figurile geometrice sau chiar teoria grupurilor cu structurile formale. De aceea, Wittgenstein caracterizează legile sau tautologiile ca *lipsite de conținut*.

• În mod mai general, logicile au în vedere nu obiecte, ci *discursuri despre obiecte*. Regăsim aici dimensiunea discursivă a oricărei logici. Diversele logici se îndreaptă către diferite moduri de utilizare rațională a dis-

cursului: calculul standard se ocupă cu enunțurile neanalizate (propozițiile) sau analizate (predicatele); logicile alternative propun diferite variante a acestor calcule; logicile modale extind examinarea la conceptele aletheice («este necesar ca»), deontice («este interzis să»), epistemice («eu cred că»); logicile vagi se consacră utilizării conceptelor vagi («mic»); etc.

În măsura în care filosofia constituie o activitate rațională și de limbaj și în care logica lucrează pentru aprofundarea raționalității formale și discursive, filosofie și logică se găsesc într-o mare proximitate. Ceea ce justifică în același timp filosofia logicii și logica filosofică.

Introducere în logică

Blanché Robert, *Introducționa la logique contemporaine*, Paris, Colin, 1957.

Gochet Paul și Gribomont Pascal, *Logique*, Paris, Hermès, 1990.

Tarski Alfred, *Introduction à la logique*, Paris, Gauthier-Villars, 1971.

Istoria logicii

Blanché Robert, *La Logique et son histoire d'Aristote à nos jours*, revu par J. Dubucs, Paris, Colin, 1996.

Dimitriu Anton, *Istoria logicii*, vol. 1, 2, 3, Editura Tehnică, București, 1993, 1995, 1997.

Texte fundamentale

Frege Gottlob, *Ecrits logiques et philosophiques*, tr. fr. și intr. C. Imbert, Paris, Seuil, 1971.

Rivenc François et de Rouilhan Philippe, *Logique et fondements des mathématiques, Anthologie (1850-1914)*, Paris, Payot, 1992.

Russell Bertrand, *Problèmes de philosophie*, tr. fr. F. Rivenc, Paris, Payot, 1989.

Wittgenstein Ludwig, *Tractatus logico-philosophicus*, tr. fr. G.-G. Granger, Paris, Gallimard, 1993.

Filosofia logicii

Botezatu Petre, *Interpretări logico-filosofice*, Junimea, Iași, 1982.

Engel Pascal, *La Norme du vrai*, Paris, Gallimard, 1989

Florian Mircea, *Logică și epistemologie*, Editura Antet, 1996 (1942-1947).

Ioan Petru, *Logică și filosofie*, Editura Institutul European, Iași, 1996.
Joja Crizantema (coord.), *Orientări contemporane în filosofia logicii*, București, Editura Științifică, 1991.
Joja Crizantema & Candiescu Călin (coord.), *Identitate. Contradicție. Temporalitate*, București, Editura Academiei Române, 1993.
Quine Willard van Orman, *Philosophie de la logique*, tr. fr. J. Largeault, Paris, Aubier, 1975.
Vernant Denis, *Introduction à la philosophie de la logique*, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1986.
***, *Logică și filosofie*, Editura Politică, București, 1996.

Semantică

Carnap Rudolph, *Signification et Nécessité*, tr. fr. Rivenc François și Rouilhan Philippe, Paris, Gallimard, 1997.
Tarski Alfred, „Le Concept de vérité dans les langages formalisés", 1931, tr. fr. G. Granger éd., *Logique, sémantique, métamathématique*, Paris, Colin, 1972.

Axiomatică

Martin Roger, *Logique formelle et axiomatisation*, Paris, PUF, Epiméthée, 1962.
Blanché Robert, *L'Axiomatique*, Paris, PUF, 1967.

Noile logici

Gardies Jean-Louis, *Essai sur la logique des modalités*, Paris, PUF, 1979.

Enciclopedii

Encyclopaedia Universalis
Logique et connaissance scientifique, Piaget Jean ed., Paris, Pléiade, Gallimard, 1967.